NAZIONALE
B. Prov.
XXII
64
NAPOLI
BIBLIOTECA
VITT. EM. III

BIBLIOTECA PROVINCIALE

Armadio XXI

Palchetto 8

Num.° d' ordine 39 3532

NAZIONALE
B. Prov.
R. BIBLIOTECA
VITT. EM. III
NAPOLI

92.

B. Prov.
XXII
~~116 - 11~~
82

64904 2

L'ARTILLERIE RAISONNÉE,

CONTENANT

La Description & l'Usage des différentes bouches à feu, avec les principaux moyens qu'on a employés pour les perfectionner,

La Théorie & la Pratique des Mines, & du JET DES BOMBES,

Et l'Essentiel de tout ce que l'Artillerie a de plus intéressant depuis l'invention de la Poudre à canon.

Par M. LE BLOND, *Maître de Mathématique des Enfans de France*, &c.

A PARIS,

Chez CHARL. ANT. JOMBERT, Libraire du Roi, pour l'Artillerie & le Génie, rue Dauphine, à l'Image Notre-Dame.

M. DCC. LXI.

Digitized by Google

PREFACE.

IL ſeroit ſuperflu de s'étendre en preuves pour montrer combien les Officiers peuvent tirer d'utilité de la ſcience de l'Artillerie. Si les Artiſans ne peuvent être au fait de leur profeſſion ſans connoître les inſtrumens dont ils doivent ſe ſervir, à plus forte raiſon dans un Art auſſi noble que celui de la Guerre ne doit-on pas ignorer la nature & les propriétés des armes qui ſont la force & la puiſſance des armées. D'ailleurs, il y a des parties de l'Art Militaire, telles que l'Attaque & la Défenſe des Places, qu'on ne peut entendre parfaitement ſans être très-verſé dans tout ce qui concerne l'Artillerie ;

ce qui nous engagea, lorſque nous donnâmes la premiere Édition de *la Guerre des Sieges*, de mettre à la tête un petit Traité de l'Artillerie, pour l'intelligence de cette branche importante de l'Art Militaire. Cet Ouvrage ayant été reçu favorablement du Public, nous avons cru, en le lui préſentant de nouveau, devoir nous appliquer à le rendre encore plus utile. Nous avons embraſſé un plan différent, & le réſultat de notre travail eſt un Traité beaucoup plus étendu, dont le premier n'eſt guere que l'eſquiſſe ou l'abregé.

On s'eſt propoſé d'y renfermer tout ce qui a paru le plus propre à donner des idées exactes des progrès de l'Artillerie, & de ſon état actuel. On y fixe l'époque de l'invention de nos différentes armes ou machines militaires, & l'on donne les principaux moyens dont on s'eſt ſervi pour les perfectionner. On en fait connoître

les Auteurs, lorſqu'on a pu les découvrir, ſans ſe livrer à des recherches qui auroient trop écarté de l'objet principal. Nous croyons cependant qu'à cet égard notre Ouvrage aura pluſieurs avantages ſur les autres de la même eſpece, & qu'il pourra intéreſſer ceux mêmes qui, n'étant pas Militaires de profeſſion, ſeront bienaiſes de connoître les différentes inventions de l'Artillerie, & les regarderont comme un objet digne de leur attention.

Cet Ouvrage eſt diviſé en Chapitres, qui renferment, chacun en particulier, tout ce qui appartient eſſentiellement à ce qui en fait le ſujet. On les a ſubdiviſés en Articles, lorſqu'ils ſe ſont trouvés un peu étendus, & que les différens uſages qu'on fait des mêmes choſes ont paru mériter d'être traitées ſéparement.

On a rejetté dans les Notes pluſieurs détails utiles ou curieux, qui

peuvent ſervir à rendre l'Ouvrage plus complet & plus intéreſſant.

On traite dans le premier Chapitre de l'époque de l'invention de la Poudre, des matieres qui entrent dans ſa compoſition, & de la maniere dont elle ſe fabrique.

Le Chapitre ſuivant a pour objet le Canon. On donne l'explication de ſes différentes parties; la compoſition du métal dont il eſt formé; les procédés néceſſaires pour la fonte des pieces, & la maniere de les éprouver.

On traite enſuite des diverſes eſpeces de Canons, & de leurs proportions ou dimenſions. De l'affût ſur lequel le Canon eſt monté, des inſtrumens qu'on employe pour le charger, & de la maniere d'y procéder. On fait à cette occaſion pluſieurs obſervations ſur l'inflammation de la poudre, ſur ce qu'on appelle la *lumiere* des pieces, & ſur les différens moyens qu'on a imaginés pour la for-

tifier & la rendre plus capable de réſiſter à l'effort de la poudre. On examine auſſi les différentes chambres du Canon, quels ſont les avantages & les inconvéniens des chambres ſphériques dont on a fait uſage vers la fin du dernier ſiecle & le commencement de celui-ci.

Les précédentes obſervations ſont ſuivies de la maniere de déterminer la charge la plus avantageuſe des pieces lorſque leur longueur eſt fixée, & réciproquement le moyen de trouver cette longueur pour une charge déterminée. On rapporte à cette occaſion ce que les anciens Auteurs, qui ont écrit ſur l'Artillerie, nous ont laiſſé de regles & de principes ſur ce ſujet. On traite auſſi de la maniere de pointer le Canon, de ſes différentes portées, du ricochet, de la maniere de mettre des grains aux pieces lorſque la *lumiere* eſt trop élargie, de l'enclouage du Canon, & des Boulets rouges.

On entre après cela dans le détail de ce qui concerne les Gargouges & les Cartouches, & l'on donne la deſcription des diverſes eſpeces de Canons qui ont été imaginées pour rendre le ſervice de cette arme plus commode, ou ſon effet plus dangereux. Enfin, l'on termine le Chapitre du Canon, par la méthode de compter les boulets des différentes piles qu'on en fait dans les Arſenaux.

Le Chapitre du Mortier, qui ſuit immédiatement, renferme le détail de tout ce qui appartient à cette machine militaire. On y trouvera ſa deſcription, & les dimenſions des différens Mortiers; quels ſont les avantages & les inconvéniens des figures particulieres de leurs chambres; ce qu'il y a de plus eſſentiel à obſerver dans leur affût; ce qui concerne les Bombes, & la maniere de les charger, ainſi que le Mortier.

Comme le Mortier doit avoir une

poſition relative aux diſtances où la Bombe doit tomber, & aux effets qu'on veut qu'elle produiſe, on donne la maniere d'y parvenir ſans le ſecours de la Théorie du jet des Bombes. On donne auſſi la maniere de trouver cette poſition, en ſe ſervant du principe connu, *que les différentes portées des Bombes ſur un plan horiſontal, ſont entr'elles comme les ſinus des angles doubles de l'inclinaiſon du Mortier.*

On traite dans les Chapitres ſuivans, du Pierrier, des Grenades, des Carcaſſes, des Mortiers à perdreaux, des Obus, de l'Arquebuſe à croc, du Mouſquet de rempart, de l'Orgue, de la Carabine, & du Petard; des Galiotes à bombes, & des Machines infernales. On explique tout ce qui concerne ces différentes armes, c'eſt-à-dire leurs uſages & leurs propriétés.

La conſtruction des diverſes eſpeces de Batterie eſt traitée enſuite avec un

détail assez circonstancié pour donner toutes les lumieres nécessaires sur ce sujet. On donne de même le service des Canons, Mortiers & Obus, dans les Batteries, & l'on dit un mot de ce qui se paye dans les Sieges pour chaque piece en batterie, & pour sa subsistance.

Dans le Chapitre des Mines, on donne le précis de toutes les connoissances que l'on a jusqu'à présent sur cette importante partie de l'Artillerie, tant à l'égard de sa théorie que de sa pratique. M. *Belidor*, qui a bien voulu donner son approbation à notre travail, nous a communiqué un Mémoire sur les Mines à plusieurs étages, que nous avons inséré dans ce Volume. Il est tiré du grand Ouvrage qu'il promet depuis long-tems sur cette matiere. La quantité d'expériences qu'il a faites, lui ont sans doute donné lieu de perfectionner la Science des Mines. Il est fort à desirer que le Public ne

ſoit pas privé plus long-tems du fruit de ſes découvertes.

Après le détail des Mines, on traite des artifices qui peuvent être employés le plus utilement dans la guerre des Sieges. Telles ſont les pots & les balles à feu, les barrils & l'hériſſon foudroyans, les faſcines goudronnées, les ſacs à poudre, les ballons de grenades, de bombes, &c.

On parle auſſi de quelques artifices dont les Anciens ſe ſervoient avant l'invention de la Poudre. On verra qu'*ils avoient trouvé le moyen de jetter des matieres inflammables & liquides ſur l'Ennemi qui montoit à l'aſſaut*, ce qu'ils faiſoient *à l'aide d'une machine comparable à celle dont nous faiſons uſage dans les incendies.* On fait diverſes réflexions au ſujet de ces inventions ſi funeſtes à l'humanité, & l'on en conclud qu'il ſeroit de l'intérêt des Souverains de ſe refuſer à toutes celles qui peuvent rendre la Guerre

plus cruelle & plus ſanglante, & de propoſer au contraire des prix à ceux qui imagineroient des armes défenſives capables de réſiſter à l'effort de la balle du fuſil, ſans être d'un poids trop incommode pour le Soldat.

On paſſe enſuite au détail de la conſtruction des Ponts, & l'on fait pluſieurs obſervations ſur l'Artillerie néceſſaire à une armée. On remarque que plus on diminue l'épaiſſeur ou la profondeur des troupes en bataille, & plus on a beſoin d'une nombreuſe artillerie. On donne auſſi une idée de la marche d'un équipage d'artillerie, de la formation du parc où on l'établit en campagne, & des munitions néceſſaires pour le ſiege des Places. On termine ce Traité par le détail de la diſpoſition & du ſervice de l'artillerie dans les batailles.

On voit par cet expoſé des différens objets dont nous traitons dans cet Ouvrage, que nous y avons

réuni tout ce que l'Artillerie a de plus intéreſſant & de plus utile. Ceux qui ont fait une étude un peu ſérieuſe de cette partie de la Guerre, jugeront des ſoins que ce travail a dû nous coûter. Nous croyons que les perſonnes peu au fait des matieres qui concernent l'Artillerie, pourront s'y mettre facilement en liſant ce Livre avec quelqu'attention. Les autres pourront y trouver pluſieurs remarques ou faits hiſtoriques qui auroient pû échapper à leurs recherches.

Nous nous ſommes ſervi, pour la compoſition de notre Ouvrage, de tout ce qui nous a paru convenir à notre deſſein dans les différens Traités ſur l'Artillerie & ſur la Guerre, dont nous avons eu connoiſſance. Les Mémoires d'Artillerie de M. de *Saint-Remy* nous ont été fort utiles; nous avons cité cet Auteur, ainſi que les autres qui nous ont fourni quelques détails, toutes les fois que nous en avons

tiré quelque fait ou quelqu'obſervation un peu importante. Si l'on trouve quelqu'omiſſion à cet égard, comme notre intention n'a pas été de nous approprier le travail de perſonne, nous conſentons bien volontiers qu'on rende à chaque Auteur ce qui lui appartient, nous reſervant ſeulement le petit nombre de vûes ou d'obſervations nouvelles qu'on pourra trouver répandues dans cet Ouvrage, & que nul Auteur ne pourra révendiquer.

Nous avons ajouté à ce Traité un Précis de la théorie du mouvement des corps peſans, pour ſervir d'introduction à celle du Jet des Bombes, que nous expliquons enſuite de la maniere la plus ſimple & la plus intelligible qu'il nous a été poſſible.

C'eſt mal-à-propos qu'on a marqué *Tome I.* ſur chaque feuille de ce Traité. Il forme un ouvrage abſolument indépendant de celui de l'Attaque & de la

Défenſe des Places, que nous donnerons inceſſamment, avec lequel il ſe vendra conjointement ou ſéparement.

La Table des Matieres qui eſt à la fin de ce Volume, contribuera beaucoup à en rendre l'uſage facile & commode. Comme nous n'y avons aucune part, on nous permettra de faire obſerver qu'elle eſt faite avec ſoin & intelligence. Elle peut tenir lieu d'un Dictionnaire raiſonné des termes de l'Artillerie, & elle expoſe avec clarté & netteté le réſultat des différens objets dont il eſt queſtion dans ce Traité.

TABLE
DES CHAPITRES
ET ARTICLES.

CHAPITRE I. *De l'Invention de la Poudre à canon, des différentes matieres dont elle eſt compoſée, & de la maniere de la fabriquer,* page 1

ART. I. *De l'époque de l'invention de la Poudre,* 2

ART. II. *Du Salpêtre,* 8

ART. III. *Du Soufre,* 16

ART. IV. *Du Charbon,* 19

ART. V. *Compoſition & fabrique de la Poudre,* 21

ART. VI. *De l'Épreuve de la Poudre,* 28

CHAP. II. *Du Canon, & de tout ce qui le concerne,* 32

ART. I. *Définition du Canon & de ſes principales parties,* ibid.

ART. II. *Compoſition du métal du Canon,* 35

ART. III. *Maniere de fondre le Canon,* 42

ART. IV. *De l'Épreuve du Canon,* 54

ART. V. *Des différentes eſpeces de Canon,* 60

ART.

ART. VI. *De l'épaiſſeur & de la longueur des principales parties du Canon*, 73
ART. VII. *De l'affût du Canon*, 75
ART. VIII. *De la maniere de charger le Canon, & des inſtrumens néceſſaires pour cette opération*, 77
ART. IX. *De la maniere dont la Poudre s'enflamme*, 82
ART. X. *De la lumiere du Canon*, 84
ART. XI. *De l'invention des chambres ſphériques, des raiſons qui les ont fait quitter, & de la forme de l'intérieur, ou de l'ame, du Canon*, 87
ART. XII. *De la quantité de poudre dont les Pieces doivent être chargées, & de la maniere de déterminer la longueur du Canon lorſque la charge eſt donnée, ou de trouver la charge lorſque cette longueur eſt fixée*, 94
ART. XIII. *Maniere de pointer le Canon*, 106
ART. XIV. *Des différentes portées du Canon, ſçavoir de but-en-blanc & à toute volée*, 108
ART. XV. *Du Ricochet*, 111
ART. XVI. *Du nombre de coups qu'on peut tirer de ſuite avec le même Canon*, 112
ART. XVII. *Maniere de remédier à l'élargiſſement de la lumiere du Canon, ou, ce qui eſt la même choſe, d'y mettre un grain*, 115
ART. XVIII. *Maniere d'enclouer le Canon, ou de boucher ſa lumiere pour empêcher ſon ſervice*, 121
ART. XIX. *Des Boulets rouges*, 124
ART. XX. *Des Gargouges & Cartouches*, 127
ART. XXI. *Des Canons particuliers propoſés par différens Auteurs*, 137
ART. XXII. *Maniere de compter les Boulets rangés en piles*, 149

BIBLIOTECA PROVINCIALE
DI
NAPOLI

CHAP. III. *Du Mortier, & de tout ce qui concerne ſon ſervice*, 157
ART. I. *Deſcription du Mortier & de ſes différentes parties*, ibid.
ART. II. *Des différentes eſpeces de Mortiers*, 161
ART. III. *De l'Affût des Mortiers*, 174
ART. IV. *Des Bombes, & de la quantité de poudre dont elles doivent être chargées*, 176
ART. V. *Des Fuſées des Bombes*, 180
ART. VI. *Des inſtrumens néceſſaires pour charger le Mortier, & de la maniere de le charger*, 184
ART. VII. *De la poſition du Mortier pour tirer une Bombe, & de la ligne qu'elle décrit pendant la durée de ſon mouvement*, 187
ART. VIII. *Remarque ſur la méthode précédente de jetter les Bombes*, 196
ART. IX. *Maniere de pointer le Mortier, ou, ce qui eſt la même choſe, de lui donner telle inclinaiſon qu'on voudra*, 205
ART. X. *De l'Epreuve des Mortiers*, 207
ART. XI. *Des Bombes tirées à ricochet*, 208
ART. XII. *Du nombre de coups qu'un Mortier peut tirer en 24 heures*, 212
ART. XIII. *Du Mortier pour l'épreuve de la poudre*, 213

CHAP. IV. *Des Pierriers*, 215
ART. I. *Deſcription du Pierrier*, ibid.
ART. II. *De l'Affût du Pierrier*, 217
ART. III. *Maniere de charger le Pierrier*, 218

CHAP. V. *Des Grenades*, 219
CHAP. VI. *Des Carcaſſes*, 221
CHAP. VII. *Des Mortiers à bombes & grenades*, 224

CHAP. VIII. *Des Obus*, 226
CHAP. IX. *De l'Arquebuſe à croc, du Mouſquet de rempart, & des Biſcayens*, 231
CHAP. X. *De l'Orgue*, 238
CHAP. XI. *De la Carabine*, 241
CHAP. XII. *Du Petard*, 243
CHAP. XIII. *Des Galiotes à bombes & des Machines infernales*, 248
ART. I. *Des Galiotes à bombes*, 248
ART. II. *Des Machines appellées* infernales, 251
CHAP. XIV. *Des Batteries & de leur conſtruction*, 259
ART. I. *De la Conſtruction des Batteries de Canons*, 260
ART. II. *De la Conſtruction des Batteries de Mortiers*, 271
ART. III. *Des différentes eſpeces de Batteries*, 273
ART. IV. *Des Batteries ſur le roc*, 277
CHAP. XV. *Maniere de diſpoſer les Soldats, les Canoniers & les Bombardiers pour le ſervice du canon & du mortier dans les batteries*, 278
ART. I. *Service d'une Piece de canon de 24, en batterie*, ibid.
ART. II. *Service des Pieces de 16 & autres*, 283
ART. III. *Service des Pieces à la Suédoiſe*, 285
ART. IV. *Service du Mortier dans les Batteries*, 287
ART. V. *Du payement de chaque Piece en batterie dans les ſiéges, & de leur ſubſiſtance*, 294
CHAP. XVI. *Des Mines*, 297
ART. I. *Deſcription & objet des Mines*, ibid.

ART. II. *Observations & principes pour le calcul des Mines*, 299
ART. III. *Nouvelles Observations & Expériences pour perfectionner le calcul des Mines*, 313
ART. IV. *Construction des Mines & de leurs Galeries*, 330
ART. V. *De la maniere de mettre le feu aux Mines*, 347
ART. VI. *Des différentes especes de Mines*, 349
ART. VII. *Des Mines à plusieurs étages, ou avec des galeries dans des plans différens*, 352
ART. VIII. *Méthode de M.* de Valiere *pour construire plusieurs étages de fourneaux dans le même terrein*, 356
ART. IX. *Des Fougaces*, 367

CHAP. XVII. *Des différentes compositions d'artifice le plus en usage dans l'attaque & la défense des Places*, 376
ART. I. *Du Pot à-feu*, 378
ART. II. *Des Balles-à-feu*, 379
ART. III. *Des Barrils foudroyans*, 380
ART. IV. *Du Fagot ou de la Fascine goudronnée, de l'Hérisson foudroyant, & des Tourteaux*, 381
ART. V. *Des Sacs-à-poudre*, 382
ART. VI. *Des Ballons de grenades, de bombes, & de cailloux*, 384
ART. VII. *De deux nouvelles inventions d'artifices employées au siége de* Lille, *en* 1708, 386
ART. VIII. *Des Falariques, Malléoles ou Dards enflammés*, 387

CHAP. XVIII. *Des Ponts*, 395
CHAP. XIX. *De l'Artillerie nécessaire à une Armée*, 403

CHAP. XX. *De la Marche d'un équipage d'Artillerie*, 421
CHAP. XXI. *Du Parc d'Artillerie*, 424
CHAP. XXII. *Des Munitions néceſſaires pour former l'attaque ou le ſiege d'une Place de guerre*, 429
CHAP. XXIII. *De la diſpoſition & du ſervice de l'Artillerie dans les Batailles*, 447

PRÉCIS ou Abrégé des regles du mouvement des corps peſans, pour ſervir d'introduction à la théorie du jet des Bombes, 459
Du mouvement égal ou uniforme, 462
Du mouvement compoſé, 465
Du mouvement acceleré, produit par la peſanteur, 468
Du mouvement retardé, produit par la peſanteur, 476
PROBL. I. *Un corps ayant employé 5 ſecondes à tomber librement, trouver la hauteur qu'il a parcourue*, 479
II. *Trouver le tems qu'un corps peſant employera à tomber librement d'une hauteur donnée, par exemple, de 100 toiſes*, 480
III. *Connoiſſant la vîteſſe uniforme par ſeconde, d'un mobile ou d'un corps peſant, trouver la hauteur le long de laquelle il a dû tomber librement pour acquérir cette vîteſſe*, 481
IV. *Connoiſſant la verticale* AD *ſur l'horiſontale* DC, *trouver de quelle hauteur un mobile doit tomber pour acquérir une vîteſſe capable de lui faire parcourir, d'un mouvement uniforme,* AB *parallele à l'horiſon, pendant que par ſa peſanteur il décrira* AD *d'un mouvement accéléré*, 483

Réſolution géométrique du Problême précédent, 486

ART. II. *Théorie & Pratique du Jet des Bombes*, 489

PROBL. I. *Ayant tiré une bombe ſous un angle de projection pris à volonté, & connoiſſant la diſtance où elle aura été tomber ſur un plan horiſontal, trouver la force du jet*, 507

II. *La force du jet étant connue, trouver la plus grande diſtance* AM *où la bombe peut être portée ſur un plan quelconque*, 508

III. *La plus grande diſtance où une bombe puiſſe aller ſur un plan quelconque étant connue, ainſi que la force du jet, trouver la diſtance où elle ira, tirée ſous tel angle de projection que l'on voudra, le mortier étant toujours chargé de la même quantité de poudre, ou, ce qui eſt la même choſe, la la force du jet demeurant la même*, 511

IV. *La plus grande diſtance où une bombe puiſſe aller ſur un plan quelconque étant connue, ainſi que la force du jet, trouver l'angle de projection ou d'inclinaiſon du mortier pour la faire tomber à une diſtance donnée*, 512

Deſcription & uſage de l'Inſtrument univerſel pour jetter les Bombes, 516

Fin de la Table des Chapitres & Articles.

APPROBATION.

J'AI examiné, par ordre de Monſeigneur le Chancelier, un Manuſcrit qui a pour titre *Traité d'Artillerie ou des Armes à feu, & des différens Artifices en uſage à la guerre depuis l'invention de la Poudre à canon.* Ce Traité m'a paru fort inſtructif, écrit avec beaucoup de ſçavoir & de netteté, deſorte que ceux qui s'attachent à cette partie de la guerre, trouveront dans cet Ouvrage des ſujets propres à accroître leur émulation par les connoiſſances qu'ils y puiſeront. Rien de plus eſtimable que l'Auteur, de conſacrer ſes veilles à tout ce qui a rapport au ſervice de Sa Majeſté, dont il donne journellement des preuves par les bons Ouvrages qui ſortent de ſa plume. A Paris le premier Mai mil ſept cent ſoixante. *Signé*, BELIDOR, *de l'Académie Royale des Sciences, Colonel & Brigadier d'Infanterie, Inſpecteur Général du Corps des Mineurs & de l'Arſenal de Paris.*

Le Privilege général des Ouvrages de M. Le Blond *ſe trouve à la fin de ce Volume, après la Table des matieres.*

OUVRAGES DE M. LE BLOND.

Abrégé de l'Arithmétique & de la Géométrie de l'Officier, contenant les quatre premieres opérations de l'Arithmétique, les Regles de trois & de compagnie; les principes de la Géométrie, néceſſaires pour les Fortifications, & pour lever des Cartes & des Plans; le Toiſé des ſurfaces & des ſolides, &c. *in*-12. avec fig. Nouv. édit. 1758. 3 liv.

Elémens de Fortification, à l'uſage des jeunes Militaires, contenant les principes & la deſcription raiſonnée des différens Ouvrages qu'on employe à la fortification des Places; les ſyſtêmes des principaux Ingénieurs; la Fortification irréguliere, &c. *in*-12. avec beaucoup de figures. Quatrieme édition, 1756. 3 liv. 10 ſ.

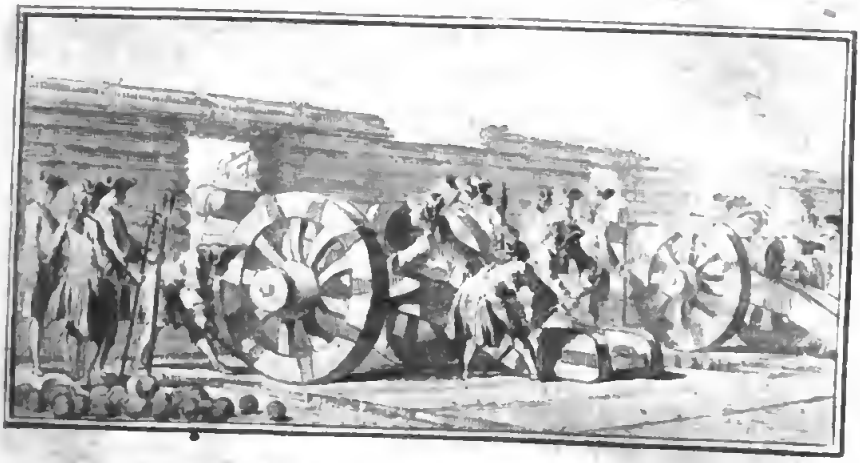
L'Arithmétique & la Géométrie de l'Officier, contenant la théorie & la pratique de ces deux ſciences appliquées aux emplois de l'homme de guerre. En deux volumes, *in*-8°. enrichis de 45 planches, 1748. 12 liv.

Suite du même Ouvrage. Eſſai ſur la Caſtramétation, ou ſur la maniere de former, de tracer & de meſurer un camp, *in*-8°. avec figures, 1748. 6 liv.

Elémens de Tactique, où l'on traite de l'arrangement & de la formation des troupes, des évolutions de l'Infanterie & de la Cavalerie, des principaux ordres de bataille, de la marche des armées, & de la Caſtramétation, *in*-4°. avec figures, 1758. 15 liv.

L'Artillerie raiſonnée, contenant la deſcription & l'uſage des différentes bouches à feu, avec les principaux moyens qu'on a employés pour les perfectionner. Nouvelle édition augmentée du double, en un volume, *in*-8°. avec 30 planches. 7 liv.

On donnera inceſſamment au Public une nouvelle Edition, également augmentée, des deux autres parties des Elemens de la Guerre des Sieges *dont il eſt fait mention à la fin de cette Préface, & qui ont pour objet* l'Attaque & la Défenſe des Places.



ARTILLERIE RAISONNÉE.

CHAPITRE PREMIER

De l'Invention de la Poudre à canon, des différentes matieres dont elle eſt compoſée, & de la maniere de la fabriquer.

LA Poudre à canon, qu'on nomme auſſi *Poudre de guerre*, eſt une compoſition de Salpêtre, de Soufre & de Charbon; ces trois matieres mêlées & battues enſemble dans un mortier, font une eſpece de pâte

qu'on met en grains, en la faiſant paſſer par un tamis ou un crible propre à cet effet.

Comme la Poudre eſt la cauſe des effets de nos différentes armes à feu, il eſt à-propos de donner le précis de tout ce qui concerne ſa fabrique ou ſa compoſition, avant que d'entrer dans le détail de ce qui appartient à chacune de ces armes en particulier; mais auparavant on dira un mot de l'époque de ſon origine ou de ſon invention.

ARTICLE PREMIER.

De l'époque de l'invention de la Poudre.

IL eſt aſſez difficile de fixer exactement l'époque préciſe de l'invention de la Poudre; quelques Auteurs prétendent que les *Chinois* (*a*) en ont eu l'uſage de tout tems; mais ce n'eſt gueres que vers

(*a*) Le Canon & la Poudre étoient connus aux *Indes* long-tems avant que *Timur-bec* ou *Tamerlan* en fît la conquête, vers la fin du XIV. ſiecle. On prétend que les *Chinois* avoient fondu des Pieces de canon à *Dely* dans le tems qu'ils en étoient les maîtres, & que c'eſt au moins une tradition du Pays.

l'an 1330 ou 1350 qu'on peut en établir la découverte en *Europe*.

L'invention de la Poudre eſt communément attribuée à un Moine *Allemand* nommé *Berthold Schwartz* ou *le Noir*, qui ſe mêloit de Chymie. On prétend que ce Religieux ayant mis par haſard une compoſition de Salpêtre & de Soufre dans un mortier couvert d'une pierre, le feu qui prit à la compoſition fit ſauter la pierre avec violence, ce qui fit penſer au Chymiſte qu'on pourroit ſe ſervir de cette découverte dans les Siéges & dans les Armées : on ajoute qu'en 1366 ou 1380 il en enſeigna l'uſage aux *Vénitiens ;* ils étoient en guerre avec les *Genois* qui aſſiégeoient une Place nommée alors *Foſſe-caudiane*, aujourd'hui *Chioggia*, que ces derniers leur avoient priſe : les *Vénitiens* s'étant ſervi de Poudre & de Boulets de plomb, qu'ils lançoient avec des eſpeces de mortiers ou de canons, ſe rendirent promptement maîtres de la Place. Toute l'*Italie* ſe plaignit, dit-on, de ce nouveau moyen de nuire à l'humanité, comme d'une contravention manifeſte aux loix de la guerre.

Suivant *Mariana*, l'époque de l'uſage

de la Poudre eſt plus ancienne : cet Auteur rapporte (*Hiſt. d'Eſpagne, tom. III. liv. XVI.*) qu'au ſiége d'*Algezire*, fait en 1343 par *les Caſtillans* ſur les *Maures*, que ceux-ci « ſe ſervoient de canons » avec leſquels ils déſoloient le camp » des Aſſiégeans, & ruinoient leurs ou» vrages avec un fracas terrible & une » ſurpriſe encore plus grande. C'eſt la » premiere fois, dit-il, qu'il eſt fait » mention dans notre Hiſtoire de la » Poudre & des Canons, qui étoient » alors une invention nouvelle, & dont » les Anciens n'avoient jamais eu l'u» ſage ni entendu parler.

Roger Bacon, Religieux *Anglois*, qui vivoit dans le XIII. ſiecle, paroît avoir eu connoiſſance de la Poudre beaucoup plutôt. On peut conſulter ſur ce ſujet ſon article dans le nouveau Supplement au Dictionnaire de *Bayle*. On y verra que ce Religieux parle dans pluſieurs de ſes Ouvrages, & particuliérement dans ſon *Opus majus*, de la Poudre, de ſa compoſition, & de ſes effets avec beaucoup de clarté; enſorte que le Docteur *Plot* dit dans ſon Hiſtoire Naturelle du Comté d'*Oxford*, qu'il eſt évident que *Bacon* a inventé la Poudre

ou qu'elle lui a été connue. Quoiqu'il ſoit perſuadé qu'on ne peut lui en refuſer l'invention juſqu'à ce qu'on en aſſigne un inventeur plus ancien, puiſqu'il mourut en 1292, plus de cent ans avant qu'on en ait attribué l'invention à quelqu'autre, « que ſi perſonne ne le » fait, comme il n'y a aucun lieu de » s'y attendre, il y a toute apparence » que c'eſt à *Oxford*, où *Bacon* fit ſes » étonnantes expériences, que la Pou» dre a été inventée.

Le Docteur *Freind* paroît auſſi perſuadé que *Bacon* a inventé la Poudre à canon; mais il obſerve qu'il avoit peut-être tiré ce qu'il en dit d'un Traité intitulé *Liber ignium*, fait par un certain Grec nommé *Marc*, qui vivoit auparavant, & dont le Docteur *Richard Mead* poſſédoit une copie manuſcrite : voici ce que ce Grec y dit de la Poudre à canon.

« La ſeconde eſpece de feu volant ſe » prépare de la maniere ſuivante : Pre» nez une livre de Soufre, deux livres » de Charbon de ſaule, & ſix livres de » Salpêtre : pilez le tout enſemble très» fin dans un mortier de marbre, & » mettez enſuite la Poudre dans un

« tuyau, ſoit pour voler en l'air, ſoit
» pour éclater par un ſon de tonnerre.
» Remarquez que ſi vous voulez faire
» voler le tuyau, il doit être mince &
» long & rempli de Poudre bien preſſée;
» mais ſi vous voulez qu'il creve avec
» grand bruit, il doit être court & gros,
» à demi-plein de Poudre, & lié forte-
» ment aux deux bouts. (*a*)

Si l'authenticité du manuſcrit qu'on vient de citer ne peut ſouffrir aucune difficulté, l'époque de l'origine de la Poudre doit remonter bien plus haut qu'on ne le croit communément : mais, quoi qu'il en ſoit, la Poudre ne paroît avoir été bien connue en *Europe* que vers le commencement du XIV. ſiecle. Suivant *Ducange*, cité par le P. *Daniel*, les Regiſtres de la Chambre des Comptes de *Paris* en font mention dès l'an 1338. Mais l'uſage n'en étoit pas encore com-

(*a*) *Secundus modus ignis volatilis hoc modo conficitur :* Recipe *lib.* 1. *Sulphuris vivi ; lib.* 2. *Carbonis ſalicis ; Salis petroſi* 6 *libras, quæ tria ſubtiliſſimè terantur in lapide marmoreo ; poſteà Pulvis ad libitum in tunicâ reponatur volatili, vel tonitrum faciente.* Nota, *quod tunica ad volandum debet eſſe gracilis & longa, & prædicto Pulvere optimè conculcato repleta ; tunica vel tonitrum faciens debet eſſe brevis, groſſa, & prædicto Pulvere ſemiplena, & ab utraque parte filo fortiſſimo bene ligata.*

mun; il ne s'eſt parfaitement établi que dans les longues guerres de *François I.* & de l'Empereur *Charles V.* Avant ces Princes, on ſe ſervoit dans les Armées des anciennes armes ou machines, concurremment avec celles que l'invention de la Poudre avoit fait imaginer : on continua même de le faire encore quelque tems après ; mais les dernieres ont enfin totalement prévalu ſur les premieres, de ſorte qu'il ne nous reſte gueres aujourd'hui que l'épée de toutes les armes dont ſe ſervoient les Anciens.

De ſçavoir ſi la Poudre, que l'on a d'abord regardée comme la choſe la plus pernicieuſe & la plus funeſte que l'eſprit humain ait pû inventer, cauſe véritablement autant de mal qu'on ſe l'imagine ordinairement, c'eſt une queſtion aiſée à décider, ſi l'on conſidere, comme le dit M. *de Fontenelle* *, que ce qui rend la guerre plus courte & plus déciſive, la rend auſſi moins meurtriere, & qu'il a dû perir beaucoup plus d'hommes pendant la durée des longs ſiéges dont l'antiquité fait mention, qu'il n'en périt aujourd'hui dans les nôtres, qui ſont incomparablement plus courts.

* Hiſt. de l'Acad. des Sciences, ann. 1707.

ARTICLE II.

Du Salpêtre.

LE Salpêtre, ou le Nitre, eſt un ſel acide impregné de beaucoup d'air, qui s'engendre ou ſe forme ſur la ſuperficie de la terre, & qui ſe raréfie ou ſe dilate par le feu.

On tire le Salpêtre des pierres, des plâtras & démolitions des vieux bâtimens; l'urine des animaux en produit dans les terres & les pierres qui en ſont abreuvées. On en trouve auſſi attaché aux murs des caves, des écuries, & autres lieux humides & renfermés. Il paroît comme une eſpece de pouſſiere blanche & farineuſe. On le fait tomber en le *houſſant*, c'eſt-à-dire en paſſant légerement un balay deſſus, ce qui lui fait donner le nom de *Salpêtre de houſſage*.

Il y a une autre ſorte de Salpêtre qui vient des *Indes Orientales*, particuliérement d'*Agra*, du *Bengale*, & du Royaume de *Pegu*. Il s'éleve en cryſtaux blancs, & en très-grande quantité, de certaines

terres déſertes & ſtériles; il ne s'agit que de le faire tirer & enlever.

Le Salpêtre renfermé dans les terres & les plâtres demande une eſpece de leſſive pour en être tiré ou ſéparé, mais avant que de l'entreprendre il faut s'aſſûrer ſi la terre en eſt beaucoup chargée.

Pour cet effet il faut en mettre ſur la langue, & ſi l'on ſent un picotement & un goût de ſel, c'eſt une marque que la terre eſt bonne. On peut auſſi, pour connoître ſa qualité à cet égard, en jetter dans le feu : ſi elle eſt chargée de Salpêtre, elle petille & elle jette des étincelles. Il y a un troiſieme moyen, qui conſiſte à faire un trou dans la terre & à y jetter un morceau de fer rouge. On le couvre de terre juſqu'à ce qu'il ſoit refroidi; ſi on le retire teint d'une couleur un peu blanchâtre, c'eſt encore une marque que la terre contient beaucoup de Salpêtre.

Pour tirer le Salpêtre des terres ou des platras, il faut d'abord écraſer ou broyer les platras & les paſſer à la claie; à l'égard des terres, il faut les remuer pluſieurs fois.

Cela fait, voici la maniere dont on procede pour en tirer le Salpêtre.

On a pluſieurs cuviers à-peu-près ſemblables à ceux qui ſervent à couler la leſſive, mais pourtant un peu plus petits. On en fait trois bandes de même nombre chacune.

On met deux boiſſeaux à comble de cendres de bois neuf au fond de chaque cuve de la premiere bande, deux boiſſeaux ras au fond de ceux de la ſeconde, & ſeulement un boiſſeau & demi au fond des cuviers de la troiſieme. On emplit enſuite ces cuviers de la terre dont on veut tirer le Salpêtre, & l'on met un bouchon de paille ſur chacun.

On verſe ſur la premiere bande de cuviers de l'eau de puits, de cîterne, ou de riviere, environ dix futailles ou demi-queues. On la fait couler par un trou pratiqué au bas des cuviers, qui eſt bouché par quelques brins de paille ou de branches de ſarment de vigne en forme de claie : elle employe environ un jour à couler, & elle tombe dans un baquet propre à la recevoir.

Cette premiere bande ainſi leſſivée produit huit demi-queues d'eau : on la jette dans les cuviers de la ſeconde, qui en rendent ſix demi-queues. Cette ſeconde eau eſt portée dans les cuviers de

la troiſieme, où elle ſe réduit à quatre demi-queues.

On ôte après cela la terre des cuviers de la premiere bande, & l'on porte ces terres dans un hangard ou lieu couvert pour les amender & conſerver. On remplit les cuviers de terre neuve, après avoir mis trois boiſſeaux de cendre au fond de chaque cuvier. On verſe ſur cette terre les quatre demi-queues précédentes, qui en s'écoulant ſe réduiſent à deux, que l'on porte dans une chaudiere deſtinée à cet effet.

On jette ſur la ſeconde bande de cuviers ſix demi-queues d'eau de puits ou de cîterne, *&c.* elle employe un jour ou un peu plus à s'écouler. Lorſqu'elle eſt paſſée, on la jette ſur la troiſieme bande de cuviers, & ce qui s'en écoule eſt reporté ſur la premiere qui en rend quatre demi-queues.

On recharge la ſeconde bande de cuviers, comme on a fait la premiere, de cendres & de terre nouvelle, & on la remplit d'eau; celle qu'on en tire eſt portée ſur la troiſieme, & l'eau qu'on tire de celle-ci ſur la premiere, puis ſur la deuxieme, & ainſi de même pour la troiſieme.

Ainſi, l'eau qu'on jette ſur la terre dont on veut tirer le Salpêtre, filtre ou paſſe quatre fois dans les cuviers avant que d'être portée dans la chaudiere.

Dans la premiere filtration l'eau diminue d'un cinquieme, dans la ſeconde d'un quart, dans la troiſieme d'un tiers, & dans la quatrieme de moitié.

La chaudiere deſtinée à recevoir l'eau qu'on tire des cuviers eſt bien maçonnée; elle eſt dreſſée ſur un fourneau de brique dans lequel on fait un feu reglé afin que l'eau bouille toujours également. Elle doit bouillir vingt-quatre heures; pendant ce tems on a ſoin de l'écumer exactement. Lorſqu'elle commence à s'épaiſſir, on en fait tomber une goutte ſur une aſſiette, pour ſçavoir ſi le Salpêtre eſt formé. Si elle ſe congele comme une goute de ſuif, c'eſt une marque qu'il eſt fait. On retire alors la moitié de l'eau de la chaudiere, on ſe ſert pour cela d'un inſtrument de cuivre appellé *puiſoir;* on la met dans un *repuroir*, qui eſt une futaille de bois ou bien un baſſin de cuivre : on tire enſuite avec une écumoire le ſel qui eſt au fond de la chaudiere, & on le met dans un pannier, qu'on poſe ſur la chaudiere pour y faire

égoutter le Salpêtre qui peut être reſté avec le ſel. On acheve après cela de tirer le reſte de l'eau ; & quand elle a été une demi-heure ou trois quarts-d'heure dans le *repuroir*, qui doit être couvert pour la tenir chaudement, on l'en fait ſortir par une fontaine ou un robinet pratiqué au repuroir, & on la met dans un ſceau pour la porter dans de grands baſſins de cuivre où elle ſe congele, ce qui ſe fait ordinairement en cinq jours ; alors on met le Salpêtre en *égout*, c'eſt-à-dire qu'on panche les baſſins où il eſt, pour le décharger des eaux qui peuvent y être reſtées, & l'on a après cela le *Salpêtre brut* ou de *la premiere cuite*. Dans cet état il n'eſt pas encore propre à la compoſition de la Poudre; il faut le purifier ou le raffiner pour le depouiller, autant qu'il eſt poſſible, de ſon ſel fixe & de la partie bitumineuſe qu'il contient. On y procede de cette maniere.

On fait fondre le Salpêtre dans une chaudiere, où l'on met autant d'eau qu'il eſt néceſſaire pour le diſſoudre entierement. Lorſqu'elle commence à bouillir on jette dedans des blancs d'œuf, à raiſon d'un demi-ſeptier ſur cinquante li-

vres de Salpêtre : on y ajoute de nouvelle eau de tems en tems pour faire ſurmonter la graiſſe & l'ordure, qu'on écume ſoigneuſement. Lorſqu'il ne paroît plus d'écume ſur la ſuperficie de l'eau, on tire le Salpêtre, & on le met auſſi-tôt dans des baſſins où il ſe congele dans l'eſpace de cinq à ſix jours. On fait aprés cela égoutter ces baſſins, & l'on met l'eau qui en provient dans une chaudiere, dans laquelle on la fait bouillir juſqu'à ce que le ſel ſe produiſe au fond, & que la fonte ſoit parfaite. Quand on l'en a tirée, on la jette ſur les terres qui doivent ſervir de matiere au Salpêtre; l'on a de cette maniere le Salpêtre qu'on appelle de *deux eaux* ou *de la deuxieme cuite.* C'eſt dans cet état qu'on l'employe à la compoſition de la Poudre de guerre. Pour celle qui ſert à l'artifice il faut le purifier une ſeconde fois, ce qui ſe fait de la même maniere que pour la premiere; il faut ſeulement obſerver qu'il eſt inutile de faire bouillir les eaux qui viennent de l'égoutture des baſſins, parce qu'elles ne contiennent plus de ſel, ou du moins il y eſt en ſi petite quantité qu'on ne prend pas la peine de l'en tirer. On jette les

eaux & les écumes ſur les terres pour les bonnifier.

Le Salpêtre de houſſage & celui qui vient des *Indes* étant tout formé, il n'eſt beſoin que de le purifier pour s'en ſervir à la compoſition de la Poudre.

Pour éprouver ſi le Salpêtre eſt bien purifié, on en met un grain ou une très-petite partie ſur une planche de bois qui ne ſoit point réſineuſe. On y met le feu avec un charbon; s'il petille en brûlant, c'eſt une marque qu'il contient encore du ſel marin; s'il forme une eſpece de bouillon épais qui empêche la flamme de s'élever, c'eſt qu'il n'eſt pas aſſez dégraiſſé; s'il laiſſe, après être conſommé, une craſſe noire ou à-peu-près noire, c'eſt qu'il contient encore des matieres terreſtres; mais s'il jette en brûlant une flamme blanche & vive qui ſe conſume lentement, & s'il ne reſte qu'un peu de blanc, qui eſt du ſel fixe, c'eſt alors une marque que le Salpêtre eſt bien purifié.

Lorſqu'on veut raffiner le Salpêtre pour s'en ſervir dans la compoſition des artifices, on prend une chaudiere de cuivre ou de fer, on la met ſur le feu avec du Salpêtre en roche dedans. On l'écraſe autant que l'on peut pour qu'il ſe fonde

plus aiſément, & l'on met de l'eau dans la chaudiere environ la quantité d'un demi-pouce au-deſſus du Salpêtre. On le fait fondre à petit feu, & l'on a ſoin de le remuer, retourner & de racler le fond de la chaudiere avec une cuillere ou une ſpatule de fer afin qu'il ne s'y attache point. Il ſe ſeche ainſi inſenſiblement, & il ſe met en farine ; lorſqu'il y eſt parvenu on le paſſe dans un tamis de crin.

ARTICLE III.

Du Soufre.

LE Soufre eſt un minéral ou une matiere onctueuſe qui ſe trouve dans des mines. Il a la propriété de s'enflammer aiſément. On en trouve en pluſieurs endroits, particulierement dans les lieux où il y a des Volcans, qui ne ſont autre choſe que des mines de Soufre, allumées dans leur cavité. C'eſt des environs du Mont *Véſuve*, proche de *Naples*, & du Mont *Ethna* ou *Gibel* en *Sicile*, qu'on tire le Soufre dont on ſe ſert en *Europe*.

Il

Il eſt pur, ou mêlé avec de la terre ou des eaux. Il y en a de trois eſpeces; ſçavoir, du blanc, du jaune, & du verdâtre ou gris, qui eſt le moins bon.

Le Soufre vif eſt la *glebe* ou terre ſulfureuſe de couleur jaune; c'eſt celle dont on tire le Soufre ordinaire avant qu'il ſoit purifié ou rafiné. Ce Soufre purifié prend feu plus facilement que l'autre, & il rend moins de mauvaiſe odeur.

Pour purifier le Soufre il faut, ſuivant *Caſimir Siemienowicz*, le faire fondre dans un vaiſſeau de terre ou de cuivre, & lorſqu'il eſt fondu, ôter toute l'écume & les ſaletés qui nagent deſſus : on le coule enſuite au-travers d'un linge, en l'exprimant légerement dans un autre vaiſſeau. Toute la craſſe & l'huile reſtent ainſi dans la toile, dont il ne ſort qu'un Soufre très-pur & très-net; il eſt jaune comme de la cire, & ne ſent aucune mauvaiſe odeur. Si on met de l'alun ou du vif-argent dans le Soufre fondu, & qu'on ait ſoin de bien mêler ces deux matieres enſemble juſqu'à ce que le Soufre ſoit refroidi, on prétend qu'on le rend par-là plus ſubtil & plus violent.

Le Soufre purifié eſt jetté dans de petits moules qui le forment en bâtons, que l'on appelle *magdalons*.

On purifie encore le Soufre, ou l'on en tire la fleur par ſublimation. Pour cet effet on met une demi-livre de Soufre groſſierement pulveriſé, dans une cucurbite de terre. On la place ſur un peu de feu à nud. On met deſſus un pot ou une autre cucurbite renverſée qui n'eſt point vernie, de maniere que le cou de l'une entre dans celui de l'autre. On leve de demi-heure en demi-heure la cucurbite ſupérieure, & on en adapte une autre en ſa place. On ajoute auſſi de nouveau Soufre : on ramaſſe les fleurs qu'on trouve attachées à la cucurbite, & on continue ainſi juſqu'à ce qu'on en ait ſuffiſamment. On ôte alors le feu, & on laiſſe réfroidir les vaiſſeaux; il ne reſte au fond qu'un peu de terre légere & inutile. *Chymie de Lemery.*

Pour éprouver ſi le Soufre eſt bon, on prend deux terrines verniſſées qu'on met l'une ſur l'autre avec du Soufre dedans : on allume du feu deſſous, & ſi le Soufre ſe ſublime, & qu'il s'attache au-haut de la terrine ſupérieure, c'eſt une marque qu'il eſt bon. Si au contraire il reſte dans la terrine inférieure, il eſt mauvais. Lorſqu'on veut employer le Soufre dans les compoſitions d'artifice, on le pile dans un mortier de fonte, & on le paſſe enſuite dans un tamis de crin bien fin.

Article IV.

Du Charbon.

Il n'eſt pas indifférent de ſe ſervir de toutes ſortes de bois pour le Charbon qui entre dans la compoſition de la Poudre. Le meilleur eſt le bois de *Bourdaine*, appellé auſſi *Pevine* & *Nerprun*. A ſon défaut on ſe ſert du *Saule*; du *Coudre*, du *Tilleul*, & autres bois tendres & legers. Il faut en ôter l'écorce avant que de les faire brûler. C'eſt pourquoi le tems le plus favorable pour faire le Charbon propre à la Poudre, eſt en *Mai* ou en *Juin*, parce que les arbres étant alors en ſeve, ils s'écorcent plus facilement; d'ailleurs le Soleil étant déja fort ardent, on peut s'épargner la peine de faire ſécher le bois au four, comme il faut le faire lorſque le Soleil a moins de force.

Lorſqu'on veut faire une grande quantité de Charbon, il faut creuſer un trou dans la terre, proportionné à la quantité de bois qu'on veut y brûler; aſſembler le bois debout & en bottes, de façon que l'air puiſſe circuler tout-au-tour & dans l'intérieur. On y met le feu, & on le fait

brûler à flamme vive. Quand on s'apperçoit qu'il eſt reduit en charbon, on le couvre & on l'étouffe avec la terre tirée du trou, ſans y jetter d'eau. Lorſqu'on juge que le feu eſt entiérement éteint, on découvre le Charbon, & on le tire auſſi-tôt du trou, crainte qu'il n'y contracte quelqu'humidité. On ôte celui qui ne ſe trouve pas entiérement brûlé. On met le bon Charbon dans un gros tamis ou pannier d'oſier fait exprès, pour, en l'agitant, faire tomber la cendre & les ordures qui peuvent y être attachées. Quand il eſt bien net, on le place dans un endroit ſec où la pouſſiere & l'humidité ne puiſſent pas pénétrer.

Lorſqu'on ne veut faire qu'une petite quantité de Charbon, il faut, dit M. *Frezier*, après avoir fait peler & ſecher le bois, le fendre par petits échalats, & l'enfermer dans un pot de terre dont on lutte le couvercle avec de l'argile afin qu'il n'y entre point d'air. On environne ce pot de charbons ardens, qu'on entretient dans le même degré de chaleur pendant l'eſpace d'une heure, après quoi on le met refroidir avant que d'en tirer le Charbon, qu'on y trouve formé ſans aucun mêlange de cendres & de ſaleté. Il ajoute que par ce moyen on peut reduire en charbon les *Chenevottes*, c'eſt-à-dire le bois de chanvre tillé.

On peut, au défaut de Charbon, ſe ſervir pour la compoſition de la Poudre, de moëlle de Sureau bien deſſéchée, & de linge brûlé. La braiſe de Boulangers, lorſqu'elle eſt faite de bois neuf & leger, peut auſſi ſervir de Charbon pour la Poudre.

ARTICLE V.

Compoſition & fabrique de la Poudre.

APRÈS avoir donné le détail des différentes matieres qui ſervent à la compoſition de la Poudre; il s'agit d'expliquer la maniere de la fabriquer.

La doſe la plus commune de chacune des matieres précédentes, pour former une partie quelconque de Poudre, eſt des trois quarts de cette partie pour le Salpêtre, d'un demi-quart de Soufre, & autant de Charbon. (*a*)

(*a*) Ces différentes doſes ont été fixées par la pratique ou l'expérience. Elles ne s'obſervent pas cependant par-tout également; mais le Salpêtre eſt toujours à-peu-près les trois quarts ou les deux tiers de la compoſition; l'autre quart ou l'autre tiers ſe partage également entre le Soufre & le Charbon, ou bien l'on met un peu plus de Charbon que de Soufre. Obſervons ici que le Salpêtre eſt pour ainſi dire l'ame de la Poudre, & que les deux autres matieres avec leſquelles il eſt mêlé, ne ſervent qu'au développement

Ainſi, pour faire ſeize livres de Poudre, il faut 12 livres de Salpêtre, 2 livres de Soufre, & 2 livres de Charbon.

On a grande attention que toutes les matieres qui entrent dans la compoſition de la Poudre ſoient nettes, & qu'il ne s'y trouve point de gravier, qui pourroit lui faire prendre feu lorſqu'on en fait la mixtion.

Les différentes matieres qui compoſent la Poudre ſont miſes enſemble dans des mortiers, où on les bat pendant 20 ou 24 heures environ. Ces mortiers ſont pratiqués ordinairement dans des Moulins deſtinés à cet uſage; ils ſont creuſés dans une piece de bois, où la compoſition eſt battue

de ſon action. Le Soufre ſert à lui faire prendre feu; & comme la flamme de ce minéral eſt fort légere, elle s'éteindroit bientôt par la grande dilatation ou raréfaction du Salpêtre, ſi elle n'étoit nourrie & rendue plus ſolide par le Charbon, qui empêche que le mouvement violent des parties du Salpêtre ne l'éteigne trop promptement, ou avant qu'il ſoit entierement allumé. Ainſi, ſi la Poudre étoit ſeulement compoſée de Soufre & de Salpêtre bien battus & bien mêlés enſemble, elle s'enflammeroit avec la même facilité que s'il y avoit du Charbon, mais elle s'éteindroit preſque ſans effet dans le moment par la violence de la dilatation des premieres parties du Salpêtre. Si elle étoit compoſée uniquement de Soufre & de Charbon, elle ſe conſumeroit ou brûleroit ſans avoir la force, dit Caſimir *Siemienowicz*, de chaſſer une paille de la piece. On voit par-là la néceſſité du concours des trois différentes matieres qui compoſent la Poudre, & que c'eſt au Salpêtre qu'on doit en attribuer tout l'effet, & le bruit ou la détonnation.

par des pilons de bois armés de cuivre, qui s'élevent & s'abaiſſent par le mouvement de la roue du Moulin que l'eau fait tourner. (*a*)

On met d'abord de l'eau dans le mortier avec les matieres qui compoſent la Poudre : on la renouvelle de quatre heures en quatre heures pendant les dix ou douze premieres heures, & enſuite de deux heures en deux heures. Il eſt très-important de ne point ſe négliger ſur ce ſoin, parce que comme le grand mouvement du pilon l'échauffe beaucoup, il pourroit mettre le feu à la compoſition ſi elle n'étoit point bien humectée. On prétend qu'elle a le degré d'humidité convenable, lorſqu'elle forme une pâte qui ne s'attache point aux doigts en la maniant.

Lorſqu'elle a été à moitié battue on la change de mortier, afin qu'elle ſoit encore mieux mêlée. Et au bout de vingt ou vingt-quatre heures qu'elle ſe trouve bien battue & bien mêlée, on la tire du mortier pour la mettre dans le *grenoir* : c'eſt une eſpece de crible de peau bien tendue, percé de trous proportionnés à la groſſeur du grain

(*a*) On trouve la deſcription de ces Moulins dans le premier tome de l'*Architecture Hydraulique*, p. 348. Il y en a trente-ſix dans le Royaume, leſquels, ſuivant M. *Belidor*, peuvent fournir 500 milliers de Poudre par mois.

qu'on veut avoir. On met ſur le grenoir une eſpece de couvercle ou de rond de bois d'environ 9 ou 10 pouces de diametre, & d'un pouce & demi d'épaiſſeur. On agite cette eſpece de rouleau par le mouvement que l'on donne au grenoir; il écraſe la compoſition qui eſt dedans; il la ſépare en différentes parties, qu'il contraint par ſon poids de paſſer par les trous du grenoir, & de ſe former ainſi en grains: mais comme le mouvement du grenoir & l'action du rouleau diviſent quelques parties de la compoſition en eſpece de pouſſiere, on met enſuite le tout dans un tamis; en agitant ce tamis, la pouſſiere ou le *pouſſier* paſſe au-travers, & la Poudre reſte nette dedans. Le pouſſier ſe remet dans le mortier pour être battu de nouveau, en obſervant ſeulement d'y mettre moins d'eau que lorſque les matieres n'avoient point encore été mêlées, & de ne le rebattre que dix ou douze heures.

Après que la Poudre eſt bien tamiſée on la fait ſecher au Soleil lorſque le tems eſt beau. Pour cet effet on l'étend ſur des planches ou ſur des draps. En hiver on la fait ſecher dans une chambre échauffée d'un poële ou d'une eſpece de fourneau de fer, autour duquel eſt une chappe ou couverture de cuivre éloignée de quatre doigts du fourneau; on couvre la chappe

de quatre doigts d'épaiſſeur de plâtre, de ſorte que le feu ne peut ſortir par aucun endroit. Lorſquelle eſt bien ſeche, on la repaſſe encore par le tamis pour en ôter le nouveau pouſſier : on la peſe enſuite & on la met dans des barils, qui en contiennent 200 livres. Ces barils ſont renfermés dans des *chappes* ou d'autres barils fait exprès pour les conſerver.

La Poudre dont nous venons d'expliquer la formation eſt la Poudre de guerre ; celle de chaſſe, ou à *giboyer* ſe fait de la même maniere ; ſeulement pour lui donner plus de force, on ſe ſert de Salpêtre d'une cuite au-deſſus de celui qui ſert à la précédente, qui eſt ainſi plus purifié ; on y employe du Soufre plus pur, le plus beau Charbon & le plus leger. On bat cette compoſition plus de tems, & on l'humecte moins. On la graine dans un grenoir dont les trous ſont plus fins & plus égaux. Après qu'elle eſt grainée, on lui donne une eſpece de luiſant. Pour cet effet on la met dans des tonneaux appellés *liſſoirs*, qu'on fait tourner à bras, ou par le moyen du Moulin. La Poudre dans ce mouvement frotte contre la ſurface intérieure du liſſoir, ce qui fait que les grains s'affermiſſent & qu'ils deviennent liſſés, plus ronds & plus égaux que

les grains de la Poudre de guerre. Ils ont auſſi plus de force, étant plus petits, parce qu'ayant plus de ſuperficie, eu égard à leur maſſe, que les gros grains, ils s'enflamment plus promptement.

On peut faire de la Poudre en petite quantité, en pilant les matieres dans un mortier, ou en les broyant ſur une table de marbre bien unie, & même ſur une table de bois : il faut avoir ſoin d'humecter les matieres de tems en tems pour qu'elles ſe mêlent & qu'elles ſe broyent parfaitement. M. *Perrinet d'Orval* dit, dans ſon *Eſſai ſur les Feux d'artifice*, qu'il en a fait l'épreuve ſur une demi-livre qu'il broya ſeulement pendant ſix heures, qu'elle ſe trouva fort bonne, & que le mêlange ſe fit plus exactement que dans le mortier.

On peut encore faire de la Poudre en petite quantité d'une autre maniere ; ſçavoir, par ébullition, comme *Caſimir Siemienowicz* dit l'avoir vû faire à pluſieurs payſans *Coſaques*. Ils mettent, ſelon cet Auteur, dans un pot de terre, les doſes de Salpêtre, de Soufre & de Charbon que l'uſage leur a appris être convenables pour faire la Poudre, & ayant verſé de l'eau deſſus, ils la font bouillir à feu lent l'eſpace de deux ou trois heures, juſqu'à ce

que l'eau ſoit tout-à-fait évaporée, ou que la compoſition forme une eſpece de pâte épaiſſe ; ils la tirent enſuite du pot, & quand elle eſt un peu refroidie, ils la mettent en grains en la faiſant paſſer par un tamis de crin. M. *Perrinet d'Orval* ayant fait de la Poudre de cette maniere, trouva en l'éprouvant, qu'elle avoit un tiers moins de force que notre Poudre ordinaire ; mais il la rendit preſqu'auſſi bonne en la pilant pendant une heure, en l'humectant d'eau-de-vie, & en la faiſant paſſer enſuite par le grenoir pour la remettre en grains. Outre les deux eſpeces de Poudre dont nous avons parlé ; ſçavoir, la Poudre de guerre & la Poudre à giboyer, il y en a une troiſieme qu'on appelle *poulevrin*, qui n'eſt autre choſe que de la Poudre ordinaire, écraſée pour la rendre plus fine. (*a*)

Obſervons ici qu'il y a une erreur aſſez généralement répandue au ſujet d'une prétendue Poudre, qu'on appelle *Poudre blanche* ou *Poudre muette*, qu'on croit agir ſans

(*a*) Pour mettre de la Poudre en poulevrin, il faut une table bien unie, dont les bords ſoient élevés tout au-tour d'environ un pouce & demi, & attachés avec des chevilles de bois ſans aucun ferrement. Il faut qu'il y ait une ouverture en couliſſe pour faire ſortir le poulevrin. Sur cette table on broye & on écraſe la Poudre à force de bras. On la paſſe enſuite dans un tamis de ſoie bien fin, & qui ait deux tambours. Cette Poudre ainſi miſe en pouſſiere donne le poulevrin.

détonation ou ſans aucun bruit. Il eſt aiſé de faire voir l'impoſſibilité d'une pareille eſpece de Poudre, en conſiderant, comme le fait *Rohault*, qu'un corps qui eſt capable de chaſſer une balle d'un fuſil avec la même vîteſſe que le fait la Poudre ordinaire, doit frapper l'air avec la même force, & par conſéquent faire autant de bruit. Cet Auteur attribue aux premiers Inventeurs de l'arquebuſe à vent, l'opinion qui s'eſt répandue de la Poudre blanche ou muette. Comme ils vouloient, dit-il, cacher cette invention, ils attribuoient à la prétendue Poudre muette les effets des arquebuſes à vent. *Voyez* le Chap. XI. III. Partie de la Phyſique de *Rohault*. *Voyez auſſi* ce que M. *Frezier* dit ſur ce ſujet dans ſon Traité *des Feux d'artifice*.

ARTICLE VI.

De l'Épreuve de la Poudre.

IL y a pluſieurs manieres d'éprouver la bonté de la Poudre. La plus ſimple conſiſte à en brûler une pincée ſur du papier blanc; ſi elle eſt bonne, elle prend feu ſubitement; la fumée s'éleve en colonne en

l'air, & elle ne laiſſe point de noir ſur le papier, ni aucune matiere qui puiſſe le brûler. La mauvaiſe Poudre dépoſe ſur le papier de petites parties de Soufre & de Salpêtre qu'on peut écraſer avec le doigt, & elle le noircit. Quand la Poudre eſt bonne, on peut en brûler une pincée ſur la main ſans ſe brûler.

Lorſque la Poudre noircit le papier, c'eſt une marque qu'elle a trop de Charbon; ſi elle laiſſe des traces jaunes deſſus, elle a trop de Soufre, & ſi ce ſont de petits grains en forme de tête d'épingles il faut y mettre le feu; s'ils prennent, ce ſont des grains de Salpêtre, & alors la Poudre a été mal battue & mal façonnée au Moulin, puiſqu'elle contient du Salpêtre qui n'eſt point mêlé avec le reſte de la compoſition; ſi ces grains ne prennent pas feu, ce ſont des parties de ſel qui font voir que le Salpêtre a été mal rafiné.

On a imaginé pluſieurs inſtrumens pour juger de la bonté de la Poudre. On leur a donné le nom d'*éprouvettes*. On trouve la figure & la deſcription des plus communs dans les Mémoires d'Artillerie de *Saint Remy*. La meilleure des inventions de cette eſpece, qui eſt celle dont on ſe ſert depuis long-tems dans les Arſenaux du Roi, eſt un petit mortier, qui, avec trois

onces de Poudre, doit chaſſer un boulet du poids de 60 livres à la diſtance de 50 toiſes au moins. Si le boulet eſt porté à cette diſtance & au-delà, la Poudre eſt telle qu'on la demande, autrement on ne la reçoit point. Nous donnerons dans la ſuite la deſcription de cette *éprouvette* ou *mortier d'épreuve*, en parlant du mortier.

Depuis l'uſage de ce mortier on a propoſé différentes machines particulieres pour l'épreuve de la Poudre; mais dans les expériences qui en ont été faites, il a paru devoir leur être préféré par la juſteſſe & la ſimplicité de ſa pratique. « C'eſt, dit » M. de *S. Remy* en parlant du mortier » précédent, la maniere la moins fautive » qu'on ait eu juſqu'à préſent d'éprouver » la Poudre, cependant on peut dire avec » vérité qu'il n'eſt rien de plus variable; » car il arrivera qu'une même Poudre, en » même quantité, dans une même épreuve » & avec le même mortier, portera un » coup à 55 toiſes, & un autre à 30. Vé- » ritablement cela n'arrive pas bien fré- » quemment, mais cela arrive quelque- » fois.

Il eſt vrai qu'il eſt difficile d'apprécier exactement les effets de la Poudre; elle eſt ſujette à des variations ſuivant les diſpoſitions de l'air, qui mettent ſouvent en

défaut les hypotheſes & les calculs qu'on fait pour en déterminer les loix.

Lorſque la Poudre ſe trouve mauvaiſe, & que ſa vetuſté ou l'humidité des lieux où elle a été placée, ont alteré ſa qualité, il faut la faire rebattre de nouveau au Moulin, & y ajouter les doſes de Salpêtre & de Soufre qui peuvent lui manquer. La vieille Poudre rebattue & racommodée n'a pas la même force que la nouvelle ; auſſi n'exige-t-on point, pour qu'elle ſoit reçue, qu'elle chaſſe le boulet dans le mortier d'épreuve à la diſtance de 50 toiſes, mais ſeulement à celle de 45.

CHAPITRE II.

Du Canon, & de tout ce qui le concerne.

ARTICLE PREMIER.

Définition du Canon & de ſes principales parties.

ON a d'abord appellé *Canon* ou *Bombarde*, toutes les machines avec leſquelles on ſe ſervoit de la Poudre; mais l'uſage a changé là-deſſus depuis long-tems. Ce qu'on appelle aujourd'hui *Canon*, eſt une arme à feu de fonte ou de fer, longue & arrondie, concave en-dedans, plus épaiſſe à la partie oppoſée à ſon ouverture qu'à cette ouverture qu'on nomme ſa *bouche*.

Ses principales parties ſont,

1°. La *culaſſe* A *avec ſon bouton*: (Pl. I. fig. 1.) c'eſt la partie de la piece depuis le fond de ſa partie concave juſqu'au bouton, lequel termine le Canon du côté oppoſé à la bouche.

2°. Les

2°. Les *tourillons* I, qui ſont deux eſpeces de bras qui ſervent à ſoûtenir le Canon, & ſur leſquels il peut ſe balancer & ſe tenir à-peu-près en équilibre : on dit à-peu-près, parce que le côté de la culaſſe doit l'emporter ſur l'autre d'environ la trentieme partie de la peſanteur de la Piece. Comme le métal eſt plus épais à la culaſſe que vers l'embouchure du Canon, les tourillons ſont plus près de la culaſſe que de la bouche de la Piece.

3°. L'*ame*, qui eſt toute la partie intérieure ou concave du Canon. Elle eſt marquée dans la figure 3, par des lignes ponctuées.

4°. La *lumiere* S, qui eſt une ouverture que l'on fait proche la culaſſe, dans l'épaiſſeur du métal, & par laquelle on met le feu à la Poudre qui eſt dans le Canon : elle ſe fait dans une eſpece de coquille, que l'on conſtruit ſur la partie ſupérieure de la Piece. L'eſpace que la charge de Poudre occupe à l'extrémité de l'ame, vers la culaſſe, ſe nomme la *chambre* de la Piece.

5°. Les *anſes* H, ſont deux eſpeces d'anneaux de même métal que la Piece, placés vers les tourillons du côté de la culaſſe, auxquelles on donne la figure de *dauphins*, de *ſerpens*, & autres animaux;

elles ſervent à paſſer des cordages, par le moyen deſquels on éleve & l'on fait mouvoir le Canon. Lorſqu'il eſt ſuſpendu par ſes anſes, il doit être en équilibre, c'eſt-à-dire que la culaſſe ne doit point l'emporter ſur le côté de la bouche.

NOMS DES AUTRES PARTIES DU CANON.

B. *Platte-bande & moulures de la culaſſe.*
C. *Champ de lumiere.*
D. *Aſtragale de la lumiere.*
E. *Premier renfort.*
F. *Platte-bande & moulures du premier renfort.*
G. *Deuxieme renfort.*
K. *Platte-bande & moulures du ſecond renfort.*
L. *Ceinture ou ornement de volée.*
M. *Aſtragale de la ceinture.*
N. *Volée.*
O. *L'aſtragale du collet.*
P. *Collet avec le bourrelet en tulipe.*
Q. *Couronne avec ſes moulures.*
R. *Bouche.*

Le Canon ſert à chaſſer, par le moyen de la Poudre, des *globes* ou *boules* de fer, qu'on appelle *boulets*.

ARTICLE II.

Compoſition du métal du Canon.

LE *métal* ou la *fonte* dont on ſe ſert pour les Canons, eſt compoſé de *roſette* ou cuivre rouge, (*a*) d'*étain* (*b*) & de *laiton* ou cuivre jaune. (*c*) On unit en-

(*a*) La roſette ſe tire des mines de *Hongrie*, de *Suede*, de *Norvege*, d'*Italie*, & de la *Lorraine*. La meilleure pour l'artillerie eſt celle de *Norvege*, parce qu'elle eſt plus dure.

(*b*) L'étain le plus doux, eſt celui qui convient le mieux dans la compoſition du métal du canon. On ſe ſert ordinairement de celui de *Cornouailles*.

(*c*) Le laiton ſe fait, dit M. *de Saint-Remy*, de roſette; on prend pour cet effet cent livres de ce métal; on y mêle un pareil poids de *calamine*, qui eſt un minéral qui vient d'*Aix-la-Chapelle*, *Limbourg* & *Namur*. Il eſt preſque de la couleur de la mine de fer. Avant que de mettre la calamine à la fonte, il faut la recuire à-peu-près comme de la brique; après cela il la faut moudre pour la mettre en farine, puis la mêler avec de la pouſſiere de charbon, & l'arroſer avec de l'eau pour qu'elle ne ſoit plus en pouſſiere. On partage enſuite la roſette & la calamine en huit parties égales, & l'on met cette matiere dans autant de creuſets dans le même fourneau: elle ſe fond en 12 heures de tems, & elle ſe convertit en laiton. Au lieu de déchet, il y a 48 à 50 liv. par cent d'augmentation ſi la roſette eſt de *Hongrie* ou de *Suede*, 38 ſi elle eſt de *Norvege*, & ſeulement 28 ſi elle eſt de *Lorraine* ou d'*Italie*.

Obſervons ici qu'on appelle *cuivre-potin* les lavures qui ſortent de la fabrique du laiton. Ce cuivre eſt incapable de ſouffrir le marteau, & l'on en abuſe quelquefois dans les fontes de l'artillerie.

ſemble ces différentes matieres pour rendre le Canon capable d'une plus grande réſiſtance. La roſette ſeule, qui en fait la plus grande partie, réſiſteroit moins à l'effort de la poudre, parce qu'elle eſt fort poreuſe & ſujette aux *chambres*, c'eſt-à-dire à renfermer différentes cavités, qui font qu'elle n'eſt pas également ſolide partout. Le mélange de l'étain la rend plus ferme & plus dure, mais auſſi plus caſſante. C'eſt pourquoi il n'en faut que la quantité néceſſaire pour affermir, lier ou fortifier les deux autres métaux auſquels on le joint, c'eſt-à-dire la rozette & le cuivre jaune.

La quantité de chacune de ces matieres, dont le métal du Canon doit être formé, n'eſt pas aiſée à décider. Chaque fondeur a ſes proportions qui lui ſont particulieres; & comme elles ne ſont établies ni par aucune théorie, ni par aucun réglement, il n'eſt pas étonnant qu'ils en ſuivent de différentes. Le mélange qui paroît le plus autoriſé par l'uſage ou la pratique, conſiſte à mettre ſur une partie quelconque de roſette, la dixieme & même la douzieme partie d'étain, & de laiton ſeulement les deux tiers de l'étain.

Si l'on a donc un poids de rozette par exemple de 288 livres, & qu'on veuille y ajouter la douzieme partie d'étain, on y

joindra 24 livres de ce métal & 16 livres de laiton qui eſt les deux tiers de 24. Ces différentes matieres font enſemble un poids de 328 liv. dont la rozette eſt environ les neuf dixiemes ou $\frac{36}{41}$; l'étain $\frac{3}{41}$ & le laiton $\frac{2}{41}$.

Il ſuit de-là, que pour faire un Canon par exemple du poids de 4200 livres, il faudra les $\frac{36}{41}$ de ce poids pour la rozette, les $\frac{3}{41}$ pour l'étain & $\frac{2}{41}$ pour le laiton. C'eſt-à-dire pour la roſette, . . . 3687 $\frac{33}{41}$.

Pour l'étain, ... 307 $\frac{13}{41}$.

Et pour le laiton, ... 204 $\frac{36}{41}$.

Poids du Canon 4200 liv.

Les Canons fondus avec des matieres neuves paſſent pour être d'un meilleur uſage que les autres, parce que les différens cuivres dont ils ſont compoſés perdent d'autant plus de leur qualité qu'ils ſont refondus plus ſouvent. Lorſque dans les fontes on employe de vieilles matieres, c'eſt-à-dire celles des Pieces qui ne ſont plus de ſervice, on prétend que ſi ces Pieces ſont d'une bonne qualité, un ſixieme de leur poids de cuivre neuf ſuffit pour faire un bon alliage.

REMARQUE.

L'alliage des métaux pour le Canon,

demande beaucoup d'attention de la part des Fondeurs. Ils doivent obſerver que le même métal, tiré de mines differentes, n'a pas toujours les mêmes qualités ; qu'ainſi il eſt important de s'appliquer à les bien connoître pour varier le mêlange des métaux proportionnellement à ces qualités.

Il y a une maniere de fortifier le métal du Canon, de le rendre plus dur & plus compact, & cela par le moyen de la poudre ſuivante, dont M. de *Saint-Remy* donne la compoſition dans ſes Mémoires d'Artillerie. Pour faire cette poudre il faut,

1 once de cinnabre,
4 onces de poix noire,
1 once & demie de racine de refort ſeche,
16 onces d'antimoine,
4 onces de mercure ſublimé,
6 onces de bol d'Armenie,
Et 20 onces de ſalpêtre.

On met le tout en poudre ſéparément, puis on les mêle enſemble & l'on y jette 2 livres d'eau-forte compoſée de 2 livres de vitriol, de 2 onces de ſel Armoniac, de 12 onces de ſalpêtre, de 3 onces de verd-de-gris & de 8 onces d'alun.

On réduit toutes ces matieres en poudre ſéparément, & on les fait diſtiller dans un alembic de verre.

On jette deux parties de cette eau-forte ſur trois parties de la premiere poudre, on le fait peu à peu en remuant bien le tout dans une grande terrine, avec un bâton. On fait enſuite évaporer l'eau forte ſur un réchaud, & l'on a ſoin de remuer la compoſition juſqu'à ce que la poudre ſoit ſéche.

Si on laiſſe la poudre dans une chambre, elle devient humide; mais en faiſant évaporer l'humidité une ſeconde fois, on la rend ſéche.

Pour allier les métaux avec cette poudre, » il faut fondre 97 livres de roſette, puis » y jetter 6 livres de laiton en lamines, » les remuer, & laiſſer en fuſion quelque » tems pour s'incorporer; enſuite en faire » autant avec 6 livres du meilleur étain; » & lorſque le tout ſera en bonne fonte, » remuer le métal avec un bâton ferré, » ayant au bout des haillons trempés dans » du viel-oing, puis laiſſer le tout en fu- » ſion à bon feu un quart-d'heure.

» Enſuite pour la matiere fondue de » 109 livres enſemble, on mettra 2 onces » de la poudre dans une boîte fermée, » que l'on attachera avec deux clous à » une verge de fer, pour la fourrer dans » le métal juſqu'au fond, en remuant » juſqu'à ce qu'il n'y ait plus de fumée

» blanche ; alors il faut le laiſſer en fuſion
» une demi-heure, puis jetter au moule. «

Opération & effet de cette poudre.

« Elle purifie les métaux inférieurs, &
» particulierement elle rend le cuivre pur
» & doux comme l'or & l'argent juſqu'à
» le battre en feuilles, pourvû qu'on y
» obſerve la même méthode que les Bat-
» teurs d'or & les Orfevres.

» Cette ſorte de cuivre ſe tient toujours
» net en toutes ſortes d'ouvrages, mais
» principalement l'on en voit la plus gran-
» de utilité au Canon ; car les Pieces ainſi
» faites, ſont auſſi compactes & ſerrées
» que ſi elles étoient forgées ; deſorte
» qu'elles réſiſtent plus à la poudre à Ca-
» non & ne crevent jamais, quoiqu'on
» les tire ſouvent. C'eſt par cette raiſon
» qu'au lieu de 1000 livres de métal qu'il
» faudroit, par exemple, pour le corps
» d'un Canon, on ne prend que 625 liv.
» de cuivre purifié. Ces Pieces là ne laiſ-
» ſent pas de faire un auſſi grand effet
» que les autres qui ont un tiers plus de
» matieres communes ». *Mémoires d'Artillerie Tom. II. p.* 215 *&* 216.

Si les effets de cette poudre étoient bien certains & bien vérifiés, il en réſulteroit pluſieurs avantages très-conſidé-

rables pour l'Artillerie. Les Canons ſeroient moins peſans, & par conſéquent plus aiſés à tranſporter & à manœuvrer. Mais feu M. *Sautray*, ancien Commiſſaire des fontes à l'Arſenal de *Paris*, qui avoit voulu l'éprouver, avoit reconnu qu'elle exige un trop grand nombre de précautions & d'attentions eſſentielles dans les fontes où l'on veut en faire uſage, pour préſumer qu'on puiſſe s'en ſervir dans la fabrique du Canon. Un autre inconvénient qu'il avoit encore remarqué, c'eſt que cette poudre n'eſt bonne qu'une ſeule fois & avec du cuivre neuf. (*a*)

(*a*) Il y a beaucoup d'apparence que les deux *Anglois* qui s'annoncerent en 1752 pour avoir le ſecret d'un métal avec lequel on pouvoit diminuer de moitié la peſanteur ou le poids du Canon, n'en avoient point d'autre que celui de la poudre dont il s'agit ici. On ſçait que malgré les diſpoſitions favorables du Gouvernement pour ſe prêter à toutes les différentes idées de ces Etrangers, il n'en réſulta autre choſe que beaucoup de dépenſes ſans aucune utilité. Les expériences qui devoient ſe faire en préſence du Roi n'eurent point lieu; parce que, comme non-ſeulement leurs pieces étoient plus peſantes que ne le portoient les conditions qu'ils s'étoient impoſées, mais que la figure de l'ame différoit auſſi de celle des pieces que M. *Maritz* avoit fondues pour ſervir de pieces de comparaiſon dans l'épreuve, on voulut les obliger à refondre les leurs, ſuivant les proportions de celles de cet habile Inſpecteur Général des Fontes, en les dédommageant de leurs frais, ou à faire refondre celles de M. *Maritz* ſuivant les dimenſions & la figure des leurs : ils ne jugerent pas à-propos d'accepter ces conditions; ils demanderent à ſe retirer, repréſentant qu'ils ne pouvoient pas demeurer plus long-tems en *France*, ce qui leur fut accordé.

Les Canons de fer ſont conſtruits de la même maniere que les autres. Ils ne ſont pas capables de la même réſiſtance, mais ils coûtent beaucoup moins; on en fait uſage ſur les Vaiſſeaux; & il y en a auſſi dans différentes Places de guerre.

ARTICLE III.

Maniere de fondre le Canon.

AVANT que de fondre le Canon, il faut en former le moule. Pour cet effet l'on prend une piece de bois de ſapin bien droite & bien unie & à pluſieurs pans, qui ait 12 ou 13 pieds de longueur, afin de ſurpaſſer la longueur du Canon. Elle eſt plus groſſe à une de ſes extrémités qu'à l'autre. On pratique une eſpece de moulinet au gros bout en y attachant pluſieurs chevilles, ou bâtons perpendiculaires qui ſervent à la faire tourner. Cette piece de bois ſe nomme le *trouſſeau*. On la couche tout de ſon long, & l'on en appuye les deux bouts ſur des chantiers ou des eſpeces de tréteaux dans leſquels on a fait des échancrures à peu-près en demi-cercle, pour que le trouſſeau puiſſe tourner deſſus

ſans ſe déranger. A la partie du trouſſeau proche le moulinet, on fait une eſpece d'entaille circulaire pour en diminuer la groſſeur, & le faire tourner plus facilement dans l'échancrure du treteau ſur lequel cette partie eſt appuyée.

On graiſſe le trouſſeau avec du vieux-oing, on roule par-deſſus, dans toute ſa longueur, une natte de paille qui y eſt attachée avec deux clous, & cela juſqu'à ce qu'on ait donné au trouſſeau une groſſeur à peu près égale à celle que doit avoir le Canon.

Sur cette natte on applique pluſieurs charges ou couches d'une terre graſſe détrempée avec de la poudre de brique; & l'on commence à former un moule de Canon. On met enſuite une autre couche dont la terre eſt bien battue & mêlée avec de la bourre & de la fiente de cheval. On garnit le modele de cette couche, juſqu'à ce qu'il ſoit exactement de la groſſeur dont on veut que ſoit la Piece.

En appliquant toutes ces couches de terre, l'on entretient toujours ſous le trouſſeau un feu de bois ou de tourbes, ſuivant les lieux, afin de faire ſécher la terre plus promptement.

Après cela, on fait toutes les parties de la Piece comme le bourrelet, le collet, les aſtragales, les moulures des renforts,

les platte-bandes, &c. Ce qui ſe fait d'une maniere très ſimple & néanmoins fort ingénieuſe. Lorſque la derniere terre appliquée eſt encore toute molle, on approche le moule d'une eſpece de planche de la longueur de 12 pieds ou environ, appellée *échantillon*, dans laquelle ſont entaillées d'un côté toutes les moulures différentes que doit avoir le Canon. L'échantillon eſt garni de fer de ce côté, on l'aſſure d'une maniere bien ſolide ſur les treteaux ou les chantiers du moule, & de maniere qu'il le touche. On fait enſuite tourner le moule à force de bras avec de petits moulinets qui ſont à l'extrêmité, lequel frottant contre les moulures de l'échantillon en prend l'impreſſion, enſorte qu'il reſſemble entierement à une piece de Canon finie dans toutes ſes parties.

Le moule étant ainſi formé, on poſe deſſus les armes, les anſes, les deviſes, le baſſinet ou la coquille de la lumiere, le nom, l'ornement de volée & toutes les autres choſes dont on veut charger le corps du Canon; on le fait avec de la cire & de la térebentine mêlées, qui ont été fondues dans des creux faits de plâtre très fin, où ces ornemens ont été moulés.

Les tourillons ſe font enſuite; on prend pour cet effet deux morceaux de bois de la

figure que doivent avoir les tourillons, on les fait tenir au moule avec deux grands clous. On a ſoin de renfler les renforts avec de la filaſſe, car ſans cette précaution ils ſeroient creux à cauſe de la ſaillie des moulures.

Après avoir ôté le feu de deſſous le moule, on le frotte par-tout avec du ſuif, afin que la *chappe* ou l'enveloppe qui doit être travaillée deſſus pour le couvrir, ne s'y attache point. Pour que le ſuif ſoit étendu également par tout, on fait paſſer le moule par l'échantillon.

La *chappe* ou l'enveloppe du moule ſe commence d'abord par une couche ou chemiſe de terre graſſe, mais très-fine, qui s'appelle la *potée*. Elle eſt de terre paſſée & préparée avec de la fiente de cheval, de l'argile & de la bourre. On laiſſe ſécher ſans feu cette premiere couche ce que l'on appelle, en termes de fondeur, *à l'ombre*. Lorſqu'elle eſt ſéche l'on met deſſus une terre plus graſſe mêlée auſſi de bourre & de fiente de cheval ; la proportion de ce mélange eſt de mettre une demi-livre de terre, autant de fiente de cheval & un tiers de bourre ou environ. Quand la terre qu'on employe eſt rouge & de l'eſpece de celle qui ſe trouve à Paris,

auprès des *Chartreux*, elle ſuffit ſeule avec un peu de bourre

Après que la chappe a pris une épaiſſeur de 4 pouces, & qu'elle a été bien ſéchée au feu, on tire les clous qui en arrêtoient les anſes & les tourillons. On en bouche les entrées avec de la terre, puis l'on bande ce moule, ainſi couvert de terre, avec de bons bandages de fer paſſés en long & en large & bien arrêtés. On recouvre encore ces bandes de fer de groſſe terre. La chappe des gros moules a ordinairement 5 ou 6 pouces d'épaiſſeur.

Quand le tout eſt bien ſec, l'on ôte les clous de la natte, on donne quelques coups de marteau ſur les extrêmités du trouſſeau, lequel étant plus menu par un bout que par l'autre, comme on l'a vu dans ſa deſcription, ſe détache inſenſiblement du milieu du moule qu'il traverſe de bout en bout, & en retirant ce trouſſeau la natte vient en même tems, & elle ſe défile avec beaucoup de facilité.

Le moule étant ainſi vuidé par-dedans, on le porte dans la foſſe qui eſt devant le fourneau où le Canon doit être fondu, & l'on jette dedans pluſieurs bûches bien allumées pour le ſécher parfaitement. C'eſt ce qu'on appelle le *mettre au recuit*.

Le feu qu'on fait dans l'intérieur du moule opere deux effets. 1°. Il fond le ſuif qui ſépare la chappe d'avec le moule, & 2°. il ſéche en même tems les terres du moule de maniere qu'on les caſſe enſuite facilement avec des ferremens. On a ſoin de retirer bien exactement toutes les parties de cette terre, pour que la chappe qui a conſervé dans ſon intérieur l'impreſſion de tous les ornemens faits ſur le moule, reſte ſeule en entier, & vuide de tout ce qui appartenoit à ce moule.

A la place du moule détruit, l'on met au milieu de l'eſpace qu'il occupoit une longue piece de fer appellée le *noyau*. On la poſe le plus exactement que l'on peut au milieu de la chappe afin que le métal ſe répande également tout au tour. Cette piece de fer eſt couverte ou enduite d'une pâte de cendre bien recuite au feu comme le moule & arrêtée avec des fils-d'archal auſſi bien recuits, le long & à l'entour du noyau par trois fois en ſpirale, couche ſur couche, juſqu'à la groſſeur du calibre que doit avoir le Canon, enſorte qu'il reſte un eſpace vuide entre ce noyau & la chappe, lequel étant rempli par le métal fait l'épaiſſeur du Canon.

On prend la précaution de couvrir le

noyau de la pâte dont on vient de parler, afin que le métal ne s'y attache point, & qu'on puiſſe lorſque la Piece eſt fondue, retirer aiſément ce noyau. Pour le faire tenir bien droit au milieu du vuide de la chappe, on le ſoutient du côté de la culaſſe par des barreaux d'acier paſſés en croix, ou par un cercle de fer ou d'acier qui a trois branches par leſquelles il eſt attaché à la chappe. C'eſt ce qu'on appelle *le chapelet*; du côté de la bouche de la Piece, il eſt ſoutenu par une meule faite de plâtre & de tuile dans laquelle eſt paſſé le bout du noyau.

C'étoit anciennement l'uſage de fondre ainſi les Pieces avec un noyau; mais on les coule à préſent maſſives, parce que par ce moyen on prétend être moins expoſé aux *ſouflures* & aux *chambres*, c'eſt-à-dire aux différentes cavités formées par le bouillonnement du métal lorſqu'il eſt trop chaud. Quand la Piece eſt fondue, & qu'elle eſt un peu *décrottée*, c'eſt-à-dire que le moule eſt briſé, & qu'on a ôté les principales inégalités du métal ſur le corps du Canon, on fore l'ame ou l'on égaliſe ſes parties intérieures pour la rendre parfaitement cylindrique, ce qui ſe fait par le moyen de *l'aleſoir*.

L'aleſoir

L'aleſoir (*a*) eſt compoſé d'une forte cage de charpente établie ſur un plancher ſolide. On ſuſpend le Canon par la culaſſe au milieu de cette cage, & on le fait deſcendre doucement ſur un foret poſé ſur un bloc de pierre ſolidement maçonné dans le terre-plein de la cage. Ce foret répond exactement au milieu de l'ame du Canon qui eſt ſoutenu verticalement & directement au-deſſus.

On fait tourner le foret par des leviers qui paſſent dans une forte boîte de fer fixée ſur la tige du foret; des hommes ou des chevaux font mouvoir ces leviers qui font tourner le foret, lequel coupe l'intérieur du Canon depuis la bouche juſqu'à l'extrêmité de l'ame de la Piece.

On ſubſtitue enſuite ſucceſſivement au foret pluſieurs boîtes de cuivre ou de bois de figure cylindrique, qui ont pluſieurs rainures par leſquelles paſſent le tranchant de gros couteaux d'acier renfermés ſolidement dans la boîte, & dont les tranchans débordent la ſurface d'environ deux lignes. On fait mouvoir ces boîtes circulairement ſur la tige du fond, par le

(*a*) On prétend que l'aleſoir eſt d'une invention beaucoup plus moderne que le Canon, & que le premier dont on a fait uſage a été conſtruit à *Strasbourg*. Il y en a un à l'Arſenal de *Paris*, que tout le monde peut examiner.

moyen des leviers dont nous avons déja parlé, & on laiſſe deſcendre le Canon ſur la boîte qui contient ces couteaux pour élargir l'ame par-tout également. On ſe ſert d'abord d'une boîte à quatre couteaux, puis d'une à cinq, & l'on finit par une boîte à ſix couteaux dont les ſurfaces tranchantes ſont paralleles à l'axe de la boîte, & ſeulement un peu arrondies par le haut pour en faciliter l'entrée. Cette derniere boîte ou aleſoir acheve de perfectionner l'intérieur de l'ame du Canon, & de la rendre parfaitement cylindrique (*a*).

Le ſieur *Maritz*, habile Fondeur, & actuellement Inſpecteur général des Fontes du Royaume, a imaginé une machine particuliere pour forer les Pieces, dont on ſe ſert avec ſuccès. Avec cette machine il fore les pieces horizontalement, mais plus parfaitement qu'on ne le faiſoit avec celle dont on s'eſt ſervi anciennement pour le même objet, & qu'on trouve repreſentée T. 11. p. 234 de la troiſieme Edition des Mémoires d'Artillerie de Saint-Remy. Les Pieces fondues par M. *Maritz*, outre qu'elles ſont moins ſujettes à être chambrées que les autres, ſont auſſi beaucoup

(*a*) Ceux qui voudront voir une deſcription plus détaillée de l'aleſoir, pourront conſulter le I. Vol. de l'*Encyclopédie*, au mot *Aleſoir*.

plus unies dans l'intérieur que celles qui ſont fondues avec le noyau; parce que les fils-d'archal qui retiennent la terre dont il eſt couvert, ſe coupant par la violence de la chaleur du métal, leurs parcelles, ainſi que celles de cette terre, qui ſe détachent ſouvent, forment dans l'ame de la Piece de petites chambres ou des rayures qui obligent les Fondeurs, pour corriger ce défaut, de faire paſſer dans l'intérieur une ou deux boîtes d'aleſoir de plus qu'ils ne le feroient ſans cet accident; mais il arrive de-là qu'on diminue l'épaiſſeur du métal, & qu'on rend le calibre de la Piece plus grand qu'il ne doit être, eu égard aux boulets qu'elle doit tirer. Inconvénient qui n'eſt point à craindre dans la nouvelle méthode de M. *Maritz*, pour couler les Pieces.

Avant que de finir cet article, il eſt à-propos, pour achever de donner une idée de tout ce qui concerne la fonte du Canon, de faire obſerver,

1°. Que l'on fait le moule plus long que la Piece, afin de charger le métal dont elle doit être compoſée, d'un poids conſidérable qui en preſſe ou comprime toutes les différentes parties. Cet excédent de matiere, qu'on ſcie à l'extrémité du bourrelet lorſque la Piece eſt fondue, ſe nomme *la maſſelotte*.

2°. Qu'on fait un moule particulier ou à part pour la culaſſe, entouré de fer comme celui du corps du Canon. On l'attache à celui de la Piece avec du fil-d'archal, qui prend aux crochets des bandes de la chappe & aux clefs de la maſſelotte.

3°. Que le Canon ſe coule la culaſſe en-bas & la volée en-haut, & quelquefois auſſi dans la poſition contraire.

4°. Qu'on poſe le moule verticalement dans une foſſe faite exprès proche le fourneau, & que lorſque le métal eſt parvenu par l'action du feu à être fort fluide, & non point en pâte, ce qui arrive après l'avoir fait chauffer pendant 24 ou 30 heures; on le fait couler du fourneau dans le moule, par des eſpeces de petites rigoles ou petits canaux appellés *écheneaux*. On débouche pour cet effet le trou pratiqué au fourneau pour l'écoulement du métal; il en ſort tout en bouillonnant, & il tombe avec rapidité dans le moule de la Piece qu'il remplit entierement. Le métal s'y inſinue par des eſpeces d'ouvertures ou de trous que l'on fait obliquement dans la partie ſupérieure du moule, qui doit être remplie par la maſſelotte. On a attention d'en pratiquer encore dans la même partie pour donner iſſue à l'air, que le métal chaſſe de l'intérieur du moule en y tombant. M. *de*

Saint-Remy obſerve dans ſes Mémoires d'Artillerie, d'où nous avons tiré preſqu'entierement cet article, que les *Keller*, pour éviter les chambres & les ſoufflures que le métal forme dans ſon bouillonnement & dans ſa chûte précipitée dans le moule, avoient imaginé de diſpoſer un tuyau à côté, qui communiquoit avec la partie inférieure du moule; ils faiſoient couler le métal par ce tuyau dans le moule, de la même maniere qu'en verſant de l'eau dans l'une des branches d'un ſyphon recourbé, on la fait monter dans l'autre branche. De cette façon le métal en montant dans le moule doit chaſſer l'air qui s'y trouve renfermé; il a auſſi le tems de calmer ſa premiere impétuoſité, ce qui doit diminuer les ſouflures & les chambres cauſées par ſon bouillonnement. Quoique les avantages de cette méthode paroiſſent très-ſenſibles, elle n'a cependant point été adoptée par tous les Fondeurs, c'eſt-à-dire qu'elle n'a pas fait abandonner l'ancienne maniere de faire couler le métal dans le moule.

Lorſque le fourneau où l'on fait chauffer le métal peut en contenir une grande quantité, on eſt en état de fondre pluſieurs Pieces à-la-fois. Celui de la Fonderie de *Douay*, du tems de M. *de Saint-Remy*, en

contenoit juſqu'à ſoixante milliers. Cet Auteur remarque qu'on y avoit coulé 14 Pieces de canon & 4 mortiers à-la-fois.

ARTICLE IV.

De l'Épreuve du Canon.

L'EPREUVE du Canon ſe fait pour s'aſſurer s'il eſt bien fondu, s'il n'y a point de cavité dans l'épaiſſeur du métal, & enfin s'il eſt en état de réſiſter à l'effort ou à l'impreſſion de la poudre dont on le charge.

On donne dans l'Artillerie le nom de *chambres* aux cavités qui ſe trouvent dans l'épaiſſeur du métal des Pieces, lorſqu'elles viennent d'être fondues. Il eſt important de les découvrir; parce que comme le métal eſt plus foible dans les endroits où elles ſe trouvent, que dans les autres, elles peuvent faire crever la Piece par ces endroits.

L'épreuve ordinaire ſe fait en tirant pluſieurs fois le Canon avec de fortes charges. On met la Piece par terre, appuyée ſeulement par le milieu, ſur un morceau de bois de 4 à 5 pouces d'épaiſſeur. On

choiſit un lieu convenable pour que les boulets ne puiſſent cauſer aucun accident.

Suivant l'Ordonnance du 7 Octobre 1732, les Pieces de Canon devoient être éprouvées par trois coups tirés de ſuite avec des boulets de leur calibre & chargés de poudre à la peſanteur du boulet; mais par une autre Ordonnance du 11 Mars 1744, les Pieces de Canon qui ſont préſentées à l'épreuve, doivent être montées ſur leur affut, pointées à un but diſtant de 180 à 200 toiſes, & tirées cinq fois de ſuite avec des boulets de leur calibre; mais la charge de poudre ne doit être dans les deux premiers coups que du poids des deux tiers du boulet, & dans les trois autres de ſa moitié ſeulement.

Lorſqu'on a tiré le nombre de coups preſcrit pour l'épreuve, on verſe un peu de poudre dans l'ame du Canon, & on y met le feu pour flammer ou nettoyer la Piece. On y met enſuite de l'eau, qu'on preſſe dans la piece avec un écouvillon à peu près de même calibre. On bouche pendant ce tems la lumiere avec le doigt, & l'on examine ſi l'eau en ſort par quelque endroit; lorſqu'elle n'a point d'iſſue, on eſt aſſuré que la Piece n'a ni fentes ni crevaſſes.

Il s'agit après cela de ſavoir s'il y a des

chambres dans l'intérieur de la Piece. Pour cela on ſe ſert d'un inſtrument appellé *chat*. C'eſt un morceau de fer, portant une, deux ou trois griffes fort aigues, diſpoſées en triangle, lorſqu'elles ſont au nombre de trois; ce morceau de fer eſt attaché à une hampe.

Pour l'examen & la viſite d'une Piece, on introduit le chat dedans, & il fait découvrir les chambres ou cavité qu'il peut y avoir. Il y a encore une autre eſpece de chat, un peu differents de celui dont nous venons de parler. Il conſiſte en deux branches de fer attachées au bout d'un morceau de même métal, qui ont chacune des griffes d'acier; l'une de ces branches a une charniere avec un reſſort diſpoſé de maniere que lorſque le chat eſt introduit dans la Piece, la moindre cavité fait lâcher le reſſort qui la fait ainſi découvrir. Les Maîtres de forges, dit M. de *Saint-Remy*, à qui ces ſortes d'inſtrumens ne plaiſent pas, appellent le chat ordinaire *le diable*, & celui à deux branches à reſſort, *la malice du diable.*

On ſe ſert encore de bougie, & même d'un miroir, pour examiner l'intérieur des Pieces. Pour ſe ſervir du miroir, il faut qu'il faſſe ſoleil, on tourne la culaſſe vers le ſoleil; & le miroir étant placé

vis-à-vis la bouche du Canon, éclaire l'intérieur de la Piece, & fait découvrir les chambres, ſi la Piece en a, & obſerver ſi l'ame en eſt bien droite & cylindrique.

M. *Dulacq*, dans ſon Livre ſur le *Méchaniſme de l'artillerie*, ouvrage plein de vûes & de réflexions curieuſes & utiles, remarque que l'épreuve ordinaire du Canon, en le tirant avec quelque charge de poudre que ce ſoit, ne conclut rien pour ſa bonté, parce qu'on ne met pas la Piece dans le degré de molleſſe, d'ébranlement & de tremouſſement qu'elle a dans l'occaſion qu'elle peut crever; & qu'on ne donne pas non plus à la poudre le degré de ſéchereſſe qu'elle a alors. L'épreuve du chat, celle qu'on fait avec la bougie ou le miroir, ne peuvent ſervir qu'à s'aſſurer que la ſuperficie concave de la volée eſt liſſe & ſans chambres; mais ces épreuves ne font point connoître les vuides qui peuvent reſter dans l'épaiſſeur du métal de la Piece. Il en eſt de même de celle de l'eau, & de celle de la fumée, qui ſe fait de la même maniere. M. *Dulacq* croit que la meilleure épreuve ſeroit de tirer environ 40 coups de ſuite avec la même Piece & avec beaucoup de précipitation. Il eſt vrai qu'une Piece qui réſiſteroit à cette épreuve, auroit une eſpece de certi-

ficat de bonne conſtruction ; mais la dépenſe, qui en ſeroit aſſez conſidérable, peut mériter quelqu'attention.

La méthode de M. *de Valiere*, telle que la rapporte M. *Dulacq*, conſiſte à tirer d'abord deux coups de chaque Piece, chargée avec le boulet comme on le fait ordinairement ; & enſuite deux autres coups, en mettant au lieu du boulet un cylindre de terre graſſe d'environ deux pieds de longueur. Ce cylindre concentre, pour ainſi dire, l'action de la poudre dans l'intérieur de l'ame de la Piece, enſorte qu'elle agit ſur le métal avec toute la force dont elle eſt capable. Cette épreuve eſt très-bonne, & elle a l'avantage de couter très-peu de poudre.

Le même Auteur rapporte une expérience qu'il a vû faire à *Lyon*, ſur deux Canons qui avoient été fondus dans cette Ville. On tira 1500 coups, & même plus, de chaque Piece, avec une grande vîteſſe, la charge étant le tiers de la peſanteur du boulet, & après cette forte épreuve, elles étoient auſſi en état de ſervice, que ſi elles n'avoient preſque pas tiré. « Leur volée » n'en étoit pas du tout évaſée, la bouche » étoit unie & ſans bavures, & le dedans » de l'ame très-liſſée ; le Fondeur les » auroit encore garanties pour autant de

» coups pour le moins : la lumiere de l'une » n'étoit preſque pas élargie, & l'autre » l'étoit un peu, mais elle étoit encore » en état de ſervice.

Cette ſorte d'épreuve eſt très-bonne, comme le remarque M. *Dulacq*, pour s'aſſurer de la bonté des Pieces d'une nouvelle fonte; mais elle ne doit être pratiquée que ſur les premieres Pieces fondues; les autres doivent être éprouvées à l'ordinaire.

Errard de Bar-le-Duc rapporte dans ſa Fortification, une épreuve à-peu-près de pareille nature. « Il s'eſt vû, dit cet Auteur, » ſous le Roi *Charles IX*, à *Paris*, que » le ſieur d'*Eſtrez* (Grand-Maître de l'Artillerie de France), a fait en neuf heures » tirer par plaiſir, d'un même Canon & » d'une même poudre, deux cens coups » ſans endommager la Piece en façon quelconque ». L'Artillerie avoit déja alors fait de grands progrès, les longues & ſanglantes guerres de *François I.* & de l'Empereur *Charles-Quint* y avoient donné lieu.

ARTICLE V.

Des différentes eſpeces de Canon.

LEs Canons ſont de pluſieurs grandeurs, & ils chaſſent des boulets plus ou moins gros, ſuivant leurs différentes dimenſions.

Autrefois on faiſoit des Canons qui chaſſoient des boulets de 33 livres, de 48, & même de 96 liv. de balle, comme M. *de Saint-Remy* dit, dans ſes Mémoires, qu'il y en avoit un à *Strasbourg;* mais aujourd'hui les plus gros ſont ceux qui chaſſent des boulets de 24 livres, & que pour cette raiſon on appelle *des Pieces de vingt-quatre.* (*a*)

Le Canon porte ordinairement le nom de la peſanteur du boulet qu'il peut chaſſer; ainſi s'il peut chaſſer un boulet de 24 livres, on dit que c'eſt un *Canon de 24 liv. de balle*, ou ſimplement *une Piece de 24.*

(*a*) On a quitté l'uſage des pieces du calibre au-deſſus de 24, parce qu'elles exigeoient une trop grande quantité de métal, qu'elles conſommoient trop de poudre, & qu'il falloit employer trop de chevaux pour les voiturer, & d'hommes pour les ſervir. Les pieces de 24, qui ſont d'un tranſport plus commode, ſont ſuffiſantes pour ruiner les ouvrages qu'on veut détruire. Cependant comme on a conſervé pluſieurs pieces de 33 livres, & même qu'on s'en eſt ſervi aux ſiéges de *Flandres* en 1744 & 1745, nous en donnerons ici les principales dimenſions.

S'il peut chaſſer un boulet de 16 livres, on dit que c'eſt *une Piece de 16 livres de balle*, & ainſi des autres.

On déſigne encore les Pieces de canon par le diametre de leur bouche ou de leur ouverture, qu'on nomme *le calibre de la Piece;* ainſi, ſi ce diametre a 3 ou 4 pouces, *&c.* on dit que la Piece en a autant de calibre.

Le diametre du boulet doit avoir en-

	pieds.	pouces.	lignes.
Calibre de la Piece, ...	0	6	3
Diametre du boulet, ...	0	6	0
Longueur de la Piece depuis l'extrémité de la platte-bande de la culaſſe juſqu'à l'extrémité du bourrelet	9	5	0
Longueur extérieure, en y comprenant le cul-de-lampe de la culaſſe, ...	9	7	2
Diametre extérieur au commencement du premier renfort, ...	1	5	5
Diametre extérieur à la fin du premier renfort, . . .	1	4	5
Diametre extérieur au commencement du ſecond renfort,	1	3	0
A la fin de ce renfort contre l'aſtragale de volée, . . .	1	2	11
Diametre extérieur au commencement de la volée, . .	1	1	11
Le même diametre au bout de la volée contre l'aſtragale de collet, ...	0	11	4
Longueur du bouton compris le relief de la culaſſe . . .	1	4	8

Le poids de ces Pieces eſt d'environ 5800 liv.

viron deux lignes de moins que le calibre de la Piece, afin qu'il en ſoit chaſſé plus facilement, & qu'il n'y cauſe point de frottement trop conſidérable ; c'eſt ce qu'on appelle *le vent du boulet*.

Lorſqu'on connoît le diametre d'un boulet, & ſon poids, on peut facilement trouver la peſanteur de toutes ſortes de boulets dont le diametre ſera connu, ou bien le diametre de toutes ſortes de boulets dont le poids ſera connu. La Géométrie (*a*) fournit des regles pour cela ; il en eſt auſſi fait mention dans les uſages du *compas de proportion*.

(*a*) On démontre dans les Elémens de Géométrie, *que les ſolides ſemblables ſont entr'eux comme les cubes de leurs côtés homologues, ou de leurs diametres :* les boulets ſont des ſolides ſemblables, ils ſont donc entr'eux comme le cube de leurs diametres. Si l'on ſuppoſe que l'on ait connu par l'expérience le poids d'un boulet, & la grandeur de ſon diametre : par exemple, qu'on ait trouvé qu'un boulet de 4 liv. a 3 pouces de diametre, on pourra trouver aiſément la peſanteur de tout le boulet dont le diametre ſera donné, de même que le diametre de tout boulet dont la peſanteur ſera connue.

Pour cela, ſoit ſuppoſé un boulet de 5 pouces de diametre, dont on veut trouver la peſanteur, on la trouvera par une *Regle de trois*, en diſant, *comme le cube de* 3, qui eſt 27, *eſt au cube de* 5, qui eſt 125 ; *ainſi* 4 *livres eſt au quatrieme terme, ou à la peſanteur cherchée*, ou 27 . 125 :: 4 eſt au quatrieme terme, qu'on trouvera de dix-huit liv. & demie ; c'eſt la peſanteur du boulet de cinq pouces de diametre. On trouvera par la même Regle le poids de tout autre boulet dont le diametre ſera donné.

Suppoſant à-préſent que l'on connoiſſe le poids d'un

Les Pieces de 24 ſervent dans les ſiéges pour battre & détruire les fortifications ; leur longueur eſt d'environ 11 pieds, en y comprenant la longueur du bouton de la culaſſe ; leur poids doit être, ſuivant l'Ordonnance du 7 Octobre 1732, de 5400 liv. au plus : leur calibre eſt d'environ 5 pouces 7 lignes, & par conſéquent les boulets de 24 livres qu'elles chaſſent, ont environ 5 pouc. 5 lig. de diametre.

Outre les Pieces de 24, il y en a de 16, de 12, de 8, & de 4 livres de balle.

Le Canon de 16 liv. de balle ſe nomme *demi-canon* ou *coulevrine* ; ſon calibre eſt de 4 pouces 11 lignes ; il chaſſe les boulets de 4 pouces 9 lignes de diametre ; ſa longueur eſt d'environ 10 pieds 5 pouces, & ſa peſanteur de 4200 livres au plus. Il y en a de plus longs, & entr'autres la Piece appellée *Coulevrine de Nancy*, parce qu'elle a été fondue dans cette Ville. On en voit la figure, *Planche I. fig.* 2. Elle chaſſe un boulet de 18 livres.

boulet, & qu'on veuille connoître ſon diametre, on le trouvera en diſant, *comme le poids du premier boulet*, (c'eſt-à-dire de celui dont on connoît le poids & le diametre par l'expérience) *eſt au poids du boulet donné, de même le cube du diametre du premier, eſt au cube du diametre du ſecond.* Le quatrieme terme de la Regle de trois, donnera le cube du diametre du boulet propoſé, c'eſt pourquoi ſi l'on en extrait la racine cube, on aura ce diametre.

On appelle aujourd'hui, dans l'uſage ordinaire, *Coulevrine*, une Piece dont la longueur eſt plus grande que celle des autres Pieces qui ont le même calibre.

La Piece de 12 chaſſe des boulets de 4 pouces 3 lignes de diametre; ſa longueur eſt d'environ 10 pieds, & ſon poids de 3200 livres au plus.

La Piece de canon de 8 livres de balle eſt appellée *bâtarde;* ſa longueur eſt d'environ 8 pieds 10 pouces; ſa peſanteur doit être de 2100 liv. au plus; elle chaſſe des boulets d'environ 3 pouces 10 lignes de diametre.

La Piece de 4 liv. de balle eſt appellée *moyenne;* ſa longueur doit être de 7 pieds 3 pouces; ſon calibre eſt d'environ 3 pouces 2 lignes; par conſéquent le boulet qu'elle chaſſe a ſeulement 3 pouces de diametre; la peſanteur de cette Piece doit être de 1150 liv. au plus.

La Table ſuivante fait voir tout d'un coup les différentes dimenſions dont on vient de parler, conformément à l'Ordonnance du 7 Octobre 1732; on a ſeulement ſupprimé les points & les parties de points dont cette Ordonnance fait mention.

Pieces

Pieces de	24			16			12			8			4		
	Pieds	Pouces	Lignes	Pieds	Pouces	Lignes	Pieds	Pouces	Lignes	Pieds	Pouces	Lignes	Pieds	Pouces	Lignes
Calibre de ces Pieces	0	5	7	0	4	11	0	4	5	0	3	11	0	3	1
Diametre des boulets	0	5	5	0	4	9	0	4	3	0	3	9	0	3	0
Longueur de l'ame des Pieces.	9	6	0	9	2	0	8	8	0	7	10	0	6	6	0
Epaiſſeur du métal à la culaſſe au commencement du prem. renfort.	0	5	5	0	4	9	0	4	3	0	3	9	0	3	0
Longueur du bouton & du cul-de-lampe de la culaſſe.	0	10	10	0	9	6	0	8	6	0	7	6	0	6	0
Longueur des Pieces depuis la bouche juſques au cul-de-lampe.	9	11	5	9	6	9	9	0	3	8	1	9	6	9	0
Longueur des Pieces juſqu'à l'extrémité du bouton.	10	10	3	10	4	3	9	8	9	8	9	3	7	3	0
Poids des Pieces	5400 liv. au plus.			4200 liv. au plus			3200 liv. au plus.			2100 liv. au plus.			1150 liv. au plus.		

TABLE du prix que le ROI paye pour la façon des Pieces précédentes dans les différentes Fonderies du Royaume.

FONDERIES DU ROY.	Piece de 24.	Piece de 16.	Piece de 12.	Piece de 8.	Piece de 4.
PARIS.....	800 liv.	700 liv.	600 liv.	450 liv.	350 liv.
DOUAY.....	750	712 10 s.	500	400	300
STRASBOURG..	1000	950	650	550	400
LYON.....	900	850	600	500	350
PERPIGNAN...	800	750	550	450	300

Les métaux ſont fournis par le Roi aux Commiſſaires des fontes ; il leur accorde dix pour cent de déchet ſur tous les ouvrages neufs qui ſont reçus. Le Roi leur

fournit auſſi les outils & les uſtenſiles de fonderie dont ils ont beſoin; mais ils ſont chargés de pourvoir à leurs frais au radoub & à l'entretien de ces différens inſtrumens, dont on les charge par un inventaire en bonne forme.

Dans les cas preſſans, lorſqu'il eſt ordonné aux Commiſſaires des fontes de ne point reparer les Pieces, & de les livrer brutes, il leur eſt rabattu 50 livres par Piece de 24, de 16 & de 12, & 25 livres pour celles d'un calibre inférieur

Le prix des façons qu'on trouve aux Fonderies de *Lyon* & de *Strasbourg*, qui excede celui des autres Fonderies, avoit été accordé à M. *Maritz*, qui a été ſucceſſivement Commiſſaire des fontes de ces deux Fonderies, en conſidération de ſa machine pour forer les Pieces, qu'il étoit obligé, par ſon marché, de couler maſſives.

Après les Pieces qu'on appelle *des cinq calibres*, parce qu'ils ſont déterminés par l'Ordonnance du 7 Octobre 1732, il y a des Pieces *à la Suédoiſe*, qui ſont de quatre livres de balle; elles peſent environ 600 ou 625 livres. Elles ont été imaginées à l'imitation de petites Pieces de pareille eſpece que les *Suédois* ſont en uſage de faire marcher avec les différens corps de l'In-

fanterie. C'eſt cette imitation qui leur a fait donner le nom de *Canon à la Suédoiſe*. M. *du Brocard*, tué à la bataille de *Fontenoy*, s'en eſt très-avantageuſement ſervi en *Boheme*. Dans l'épreuve de deux de ces Pieces, fondues à l'Arſenal de *Paris* en 1740, on a tiré aiſément dix coups par minute. Leur légereté, qui les rend d'un tranſport facile & d'un ſervice prompt, fait qu'elles ſont également propres pour les fourrages & pour les détachemens. Elles n'ont qu'environ 4 pieds & demi de longueur depuis le derriere de la platte-bande de la culaſſe juſqu'à l'extrémité de la volée. Nous dirons un mot du ſervice des Pieces à la Suédoiſe, à la ſuite de celui du Canon.

Par une Ordonnance du 20 Janvier 1757, chaque Bataillon de l'Infanterie doit avoir une Piece de canon à la Suédoiſe en entrant en campagne. Cette Piece doit être montée ſur ſon affut, avoir un avant-train, & être garnie d'un coffre qui contienne les munitions néceſſaires pour tirer 55 coups. Chaque Piece doit être conduite & attelée par trois chevaux; il y a pour ſa manœuvre un Sergent & ſeize Soldats.

Au-deſſous de ces Pieces, il y en a de

plus petites, depuis deux livres de balle juſqu'à quatre livres; elles ſont appellées *fauconneaux :* leur longueur eſt d environ ſept pieds, & leur peſanteur varie depuis 800 livres juſqu'à 150.

Il y a auſſi des Pieces de 4, qu'on appelle de *brancard* & *à dos de mulet*, dont on ſe ſert dans les pays de montagnes, où les paſſages ſont difficiles, pour le tranſport de l'artillerie, des Pieces de 2 longues, des courtes, *&c.*

Il y a eu d'abord pluſieurs autres eſpeces de Canon, qui ne ſont plus en uſage, mais dont il eſt pourtant à-propos de ſçavoir les noms, parce qu'on peut en trouver, & qu'on en trouve effectivement quelques-uns dans les inventaires des Arſenaux.

Ces anciens Canons ſont :

Le *réveille-matin* ou *briſe-mur*, qu'on appelloit auſſi *double Canon*. Son boulet étoit du poids de 96 liv.

Le *ſuffiſant* ou *le paſſe-mur*, qui tiroit des boulets de 48 liv.

Le *bazilic*, qui en chaſſoit de pareil poids. La différence de ces deux dernieres Pieces conſiſtoit en ce que la premiere n'avoit que 18 calibres de longueur, & la ſeconde 26.

Le *dragon volant*, dont le boulet étoit de 40 liv.

La *coulevrine légitime*, qui en tiroit de 20 liv.

Le *ſerpentin*, dont le boulet étoit de 24 livres.

L'*aſpic*, qui tiroit des boulets de 12 liv.

Le *ſacre* ou *quart de coulevrine*; ſon boulet étoit de 10 liv.

Le *pelican*, dont le boulet étoit de 6 liv.

Le *ribadoquin*, dont le boulet étoit d'une livre 4 onces.

L'*émerillon*, dont le boulet étoit de 16 onces, *&c.*

Il y avoit pluſieurs eſpeces de ces Pieces; ſçavoir, des *bâtardes* & des *légitimes*. Les Pieces bâtardes avoient plus de calibre que les autres de même eſpece, mais leur longueur étoit plus petite.

Les différens noms de ces Pieces leur avoient été donnés, ſuivant *Uſano*, eu égard à leurs effets; les premiers inventeurs prenant toujours, dit cet Auteur, la ſimilitude des bêtes les plus cruelles & les plus dangereuſes (*a*)

(*a*) Il n'y a, dit *Montecuculli*, point de Serpent, de bête ou d'oiſeau dont on n'ait donné les noms à quelque Piece. Chaque Prince, chaque Général, chaque Fondeur a voulu inventer, ſuivant ſon caprice, de nouveaux calibres & de nouvelles dimenſions, ſans que pluſieurs d'entr'eux ayent pû faire des épreuves raiſonnables de leur utilité, tant parce que cela eſt d'une grande dépenſe, que parce qu'on n'en peut gueres juger que dans une guerre véritable & vigoureuſe. *Mém. de* Montecuculli, *liv. I. ch. II.*

Outre ces Canons, qui étoient d'un uſage commun, on en faiſoit encore d'extraordinaires, comme la Piece rapportée de *Diou* par les *Portugais*, & miſe au Château de *S. Giao* de la Barre de *Liſbonne;* elle avoit 22 pieds géométriques de longueur ; ſon calibre étoit propre à un boulet du poids de 110 livres, mais elle n'en tiroit que de 100. La *ſerpentine* de *Malaga*, qui tiroit des boulets de 80 livres, & qui faiſoit un ſi grand bruit qu'il faiſoit avorter les femmes enceintes. La *diableſſe de Bolduc*, dont la portée étoit extraordinaire. Le *baſilic* de *Malte*, de 24 calibres de longueur, *&c.*

Ces Pieces ſingulieres avoient été fondues dans un tems où l'artillerie ne faiſant que de naître, on croyoit les faire d'autant plus parfaites qu'elles s'éloignoient des proportions communes ; mais l'expérience ayant bien-tôt fait connoître les inconvéniens qui réſultoient de leur peſanteur exceſſive, on s'appliqua à concilier la groſſeur des Pieces avec la facilité de leur ſervice. On commença à le faire avec ſuccès ſous *Charles-Quint* & *François I.*

Les premiers Canons étoient de fer (*a*) ;

(*a*) On a cependant lieu de préſumer qu'on ne les fit pas d'abord de ce métal, mais de feuilles de cuivre cerclées de fer, de cordages, & garnies de pieces de bois

mais comme on a remarqué que la rouille les détruit, & qu'ils ſont mis aſſez promptement hors de ſervice, on imagina de les faire d'un métal compoſé. Nous avons expliqué en quoi il conſiſte, *Article II.*

bien maſtiquées pour renforcer le premier cylindre de cuivre. On trouva deux Pieces de cette eſpece de ſix à huit livres de balle, en 1746, dans l'arſenal de la Citadelle d'*Anvers*. On en a fait auſſi de bois, bien cerclés d'eſpeces d'anneaux de fer. Il y en a eu auſſi de cuir. On voit dans le *Soldat ſuédois*, qu'à la bataille de *Leipſick* gagnée par le fameux *Guſtave Adolphe*, Roi de *Suede*, l'artillerie *Suédoiſe* s'étant ſi fort échauffée à force de tirer, qu'on ne la pouvoit plus charger, *la Poudre prenant feu incontinent;* le Roi fit avancer des Pieces de canon de cuir de nouvelle invention, dont il ſe ſervit très-utilement, & avec leſquelles *il perça le plus épais des troupes ralliées & la Cavalerie ennemie.*

On montre dans l'Arſenal de *Malthe*, un Canon compoſé de barres de fer fortement liées enſemble, & couvertes d'une eſpece d'étui de bois, ſur lequel eſt un cuir extrêmement épais, bien couſu & ſi bien peint, qu'on le prendroit pour un véritable Canon de bronze.

On prétend qu'on avoit inventé les Canons de cette eſpece pour les rendre plus legers, afin de les tranſporter plus facilement ſur les montagnes & ſur les rochers; mais que comme elles étoient fort ſujettes à crever, on ceſſa bien-tôt de s'en ſervir. C'eſt vraiſemblablement cette même raiſon qui a fait quitter l'uſage des Pieces de cuir dont nous venons de parler.

ARTICLE VI.

De l'épaiſſeur & de la longueur des principales parties du Canon.

LE métal n'eſt pas par-tout d'égale épaiſſeur dans le Canon : on le proportionne à-peu-près à l'effort de la poudre qu'il doit ſoutenir. A la culaſſe, qui eſt le lieu où elle agit le plus fortement, on lui donne d'épaiſſeur le calibre du boulet de la Piece, comme on peut le remarquer dans la Table précédente. Le premier renfort, où l'effort de la poudre commence à diminuer, a un peu moins d'épaiſſeur que la culaſſe. Le ſecond, contre lequel elle agit encore plus foiblement, a moins d'épaiſſeur que le premier, & par la même raiſon la volée a moins d'épaiſſeur que le ſecond renfort. L'épaiſſeur de la volée va en diminuant depuis les tourillons juſqu'à la bouche de la Piece. Si le Canon n'avoit ni bouton, ni tourillons, ni moulures, il reſſembleroit parfaitement à un *cône tronqué*.

Si l'on diviſe le diametre du boulet en 12 parties égales, l'épaiſſeur du métal de

la culaſſe ſera de ces 12 parties. Il ſera de 11 à la fin du premier renfort ; de 9 & demie à la fin du ſecond ; de 7 & demie à l'aſtragale du collet, & de même à l'extrémité de la volée. Au plus grand renflement du bourrelet, l'épaiſſeur du métal eſt de 8 parties & demie.

A l'égard de la longueur de la Piece, (*Pl. I. fig.* 3.) ſi on la partage en ſept parties égales, depuis l'extrémité de la platte-bande de la culaſſe juſqu'à celle de la bouche, le premier renfort aura deux de ces parties ; le ſecond ſe terminera à la troiſieme, où ſe termineront auſſi les tourillons ; & les quatre dernieres parties ſeront pour la longueur de la volée. Les tourillons ont de groſſeur & de ſaillie le diametre ou le calibre de la Piece ; quant à la longueur du bouton, elle eſt de deux diametres du boulet.

Toutes ces proportions ont été établies par l'expérience, qui a fait connoître que le Canon dans lequel elles étoient à-peu-près obſervées, étoit capable d'un bon ſervice. Je dis à-peu-près, parce qu'elles ne ſont pas déterminées en rigueur & avec la préciſion géométrique ; l'Ordonnance du 7 Octobre 1732 oblige les Fondeurs de s'y conformer.

REMARQUE.

Comme il eſt important de ne point expoſer le Canon à crever, en lui donnant trop peu d'épaiſſeur, il eſt vraiſemblable qu'on a porté cette épaiſſeur au-delà de ſes juſtes bornes, très-difficiles en effet à fixer avec préciſion. C'eſt pourquoi il ne ſeroit pas ſurprenant qu'avec un peu moins de métal on fît des Pieces capables de ſoutenir les épreuves ordinaires ; mais leur ſervice ſeroit-il auſſi ſûr & auſſi long ? c'eſt ce que l'expérience ſeule pourroit vérifier. M. *Muller*, ſçavant Profeſſeur de Mathématiques de l'École d'Artillerie de *Wolwich*, prétend que l'on ne donne d'épaiſſeur de métal à la culaſſe aux Pieces que l'on fond en *Angleterre*, que les trois quarts du diametre du boulet, & que ces Pieces ſont d'un auſſi bon ſervice que les nôtres.

ARTICLE VII.

De l'affut du Canon.

LE Canon ſe place ſur une eſpece de charriot ou *haquet*, qu'on nomme ſon *affut* : on le voit dans la figure premiere (*Pl. II. fig.* 1) de la ſeconde Planche.

L'affut eſt compoſé de deux longues pieces de bois qu'on nomme *flaſques* (*a*), qui ſont chacune une eſpece de ligne courbée (*fig.* 2 de la même Planche), dont une des extrémités B, appellée la *croſſe*, eſt immédiatement poſée à terre, & l'autre A eſt appuyée ſur l'axe ou l'eſſieu des roues, qu'elle déborde environ d'un pied; les flaſques ſont jointes les unes aux autres par quatre pieces de bois, appellées *entre-toiſes* (*b*). La premiere A, (*Fig.* 3.) eſt appellée *entre-toiſe de volée;* la ſeconde C, *entre-toiſe de couche;* la troiſieme D, *entre-toiſe de mire;* & la quatrieme G, qui occupe tout l'intervalle de la partie des flaſques qui poſe à terre, ſe nomme *entre-toiſe de lunette.* On pratique dans les flaſques, entre la partie qui répond à l'entre-toiſe de volée & celle qui répond à l'eſſieu des roues de l'affut, des entailles dans leſquelles on place les tourillons du Canon: on poſe ſur les trois premieres entre-toiſes A, C, D, une piece de bois aſſez épaiſſe, ſur laquelle

(*a*) Les flaſques ſont d'orme, leur longueur dépend du calibre de la Piece. Celles des Pieces de 24 ont à-peu près 13 pieds $\frac{1}{2}$ de longueur, & 5 pouces $\frac{1}{2}$ d'épaiſſeur; celles des Pieces de 16, 13 pieds; celles des Pieces de 12, environ 12 pieds; celles de 10, 10 pieds, & celles de 4, 9 pieds.

(*b*) Les entre-toiſes ſont de bon bois de chêne ſec. Les trois premieres ont 8 pouces de largeur, & 6 d'épaiſſeur. A l'égard de l'entre-toiſe de lunette, elle a un peu moins d'épaiſſeur.

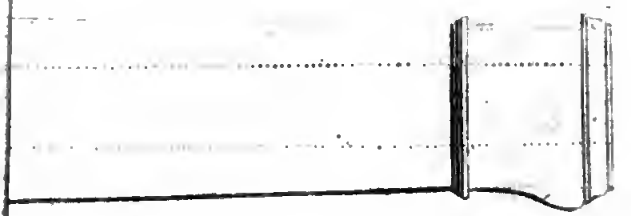
balle.

N O P Q

R

2 pieds

6 6 7 parties



NAPOLI

poſe la culaſſe du Canon. Cette planche eſt appellée la *ſemelle* de l'affut.

Lorſque l'on veut mener le Canon en campagne ou le tranſporter d'un lieu dans un autre, on attache un avant-train à la partie de ſes flaſques où eſt l'entre-toiſe de lunette, comme on le voit, *Pl. III. fig.* 1.

La fig. 2 de la même Planche fait voir le plan de cet avant-train, & de l'affut qui y eſt attaché.

Outre l'affut qu'on vient de faire connoître, qui eſt le plus commun, & que l'on nomme *affut à rouage*, il y a des affuts de *place*, de *marins*, & de *bâtards*; leſquels au lieu des roues ordinaires n'ont que des roulettes pleines, qui ſuffiſent pour faire mouvoir le Canon ſur un rempart ou ſur d'autres petits eſpaces.

ARTICLE VIII.

De la maniere de charger le Canon, & des inſtrumens néceſſaires pour cette opération.

ON charge le Canon en introduiſant d'abord au fond de l'ame de la Piece, une

quantité de poudre du poids du tiers ou de la moitié de la peſanteur du boulet. Elle ſe met avec un inſtrument A appellé *lanterne* (*a*); (*Pl. III.*) c'eſt une eſpece de cuillere qui eſt ordinairement de cuivre rouge, montée ſur un long bâton D, qu'on nomme ſa *hampe* (*b*).

On met ſur la poudre un bouchon de foin qu'on preſſe ou refoule fortement avec un inſtrument E appellé *refouloir.* (*c*)

Sur ce foin on poſe immédiatement le boulet; & pour qu'il y demeure comme s'il y étoit fixement attaché, on le recouvre d'un autre bouchon de foin, auſſi bien bourré ou refoulé avec le refouloir.

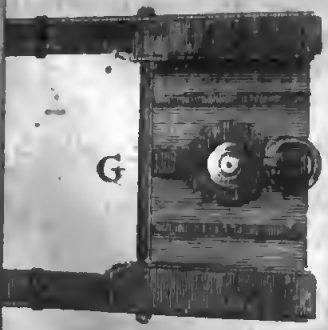
(*a*) Comme il ſeroit incommode de peſer la Poudre qu'on met dans la lanterne, on en proportionne la grandeur de maniere qu'elle contienne la moitié ou le tiers de la charge de la Piece. La lanterne eſt compoſée de deux pieces; ſçavoir, d'une boîte de bois d'orme tournée au calibre de la Piece pour laquelle elle eſt deſtinée, & d'un morceau de cuivre attaché avec la boîte par des clouds de cuivre à la hauteur d'un demi-calibre. La *hampe* ou le bâton auquel elle eſt attachée eſt de bois d'hêtre ou de frêne, d'un pouce & demi de diametre, de 12 pieds de longueur pour les Pieces de 24, de 16 & de 12, & ſeulement de 10 pieds pour celles qui ſont au-deſſous.

(*b*) On appelle *hampe*, tout long bâton qui ſert à emmancher un inſtrument.

(*c*) Le refouloir eſt une boîte, ou plutôt une eſpece de cylindre de même calibre que la Piece, monté ſur ſa hampe comme la lanterne. Il eſt lié dans le collet avec un gros fil de laiton, pour empêcher qu'il ne ſe fende en refoulant le fourrage qu'on met ſur la poudre & ſur le boulet.

sur son affut.

ut.



NAPOLI

Enſuite on remplit de poudre la lumiere de la Piece, & on en met une petite traînée ſur ſa partie ſuperieure, qu'on fait communiquer avec celle de la lumiere. Son objet eſt d'empêcher que l'effort de la poudre dont celle-ci eſt remplie, en agiſſant directement ſur l'inſtrument avec lequel on met le feu à la Piece, ne le faſſe ſauter des mains de celui qui eſt chargé de cette opération; inconvénient que l'on ſauve en mettant le feu à l'extrémité de la traînée.

Dans les nouvelles Pieces, pour empêcher que le vent ne chaſſe ou n'enleve cette traînée, on pratique une eſpece de rigole ou petit canal d'une ligne de profondeur, & de ſix de largeur. Il s'étend depuis la lumiere de la Piece juſqu'à l'écu des armes du Roi.

On attribue l'invention de ce petit canal à M. *du Brocard.*

Le Canon étant dirigé vers l'endroit où l'on veut faire porter le boulet, (*a*) on met le feu à la traînée de poudre, qui le communique à celle dont le Canon eſt chargé. Cette poudre en s'enflammant,

(*a*) Aux différens inſtrumens néceſſaires pour charger le Canon, il faut joindre pluſieurs pinces ou leviers qu'on paſſe dans les roues pour faire mouvoir l'affut, & mettre la Piece dans la poſition où l'on veut la tirer. On le verra plus en détail dans la ſuite, lorſque l'on parlera du ſervice du Canon.

ſe raréfie, & elle occupe un eſpace beaucoup plus grand que lorſqu'elle eſt en grains. Dans cet état elle fait effort de tous côtés pour s'échapper de la Piece ; & comme le boulet lui fait une moindre réſiſtance que les parties de l'intérieur du Canon, ſur leſquelles elle agit immédiatement, elle le pouſſe devant elle avec toute la force dont elle eſt capable, & elle lui donne ce mouvement dont tout le monde connoît les effets.

On voit dans la *Planche III.* les inſtrumens néceſſaires pour charger le Canon. Outre ceux dont on vient de parler, il y a *l'écouvillon* (*a*) H, qui ſert à netttoyer la Piece après qu'elle a tiré, & à ôter le feu qui pourroit y être demeuré. C'eſt une eſpece de broſſe attachée au bout d'une *hampe*. *Ecouvillonner* une Piece, c'eſt y introduire l'écouvillon, & en bien nettoyer toute la cavité ; les figures G & I, font voir des écouvillons d'une autre eſpece. Ils ſont formés de peaux de moutons, (*b*) attachés au bout de la hampe.

(*a*) L'écouvillon eſt de même bois que le refouloir, & de même longueur. Son diametre eſt plus petit de 2 lignes que celui du refouloir. Il eſt fait en ovale par-devant, ſans moulures autour.

(*b*) On obſerve que ces peaux ayent la laine la plus longue que l'on peut, pour nettoyer l'intérieur de la Piece plus parfaitement.

On

On monte quelquefois ſur la même hampe un écouvillon & un refouloir; ſçavoir, l'un à un bout & l'autre à l'extrémité oppoſée.

REMARQUE.

Les boîtes de la lanterne, du refouloir & de l'écouvillon, ſont percées d'environ deux pouces & demi pour recevoir le bout de la hampe à laquelle elles ſont attachées, lequel eſt arrêté par une cheville de bois qui paſſe au-travers.

Le tirebourre L, ſert à décharger le Canon, quand il en eſt beſoin.

Le dégorgeoir Q, ſert à nettoyer l'intérieur de la lumiere, pour y mettre l'amorce: c'eſt une eſpece de groſſe aiguille de fer.

Dans le ſervice des petites Pieces, on fait uſage d'un petit dégorgeoir; on lui donne le nom d'*épinglette*.

Le bouttefeu M, n'eſt autre choſe qu'un bâton de 2 ou 3 pieds, fendu par le bout pour y paſſer une meche dont on ſe ſert pour mettre le feu au Canon.

Le chapiteau N, eſt une eſpece de petit toît compoſé de deux ais ou deux planches jointes enſemble, qui font à peu-près un angle de 100 degrés. Il ſe met ſur la lumiere des Pieces pour empêcher le vent d'empor-

ter l'amorce, ou la pluye de la mouiller. (*a*)

Toutes les différentes choſes dont nous venons de parler, qui ſervent à charger & à ſervir le Canon, ſont appellées les *armes du Canon.*

On donnera à la ſuite de la conſtruction des batteries, la maniere de diſpoſer les Soldats & les Canonniers pour charger & ſervir le Canon.

ARTICLE IX.

De la maniere dont la Poudre s'enflamme.

DIFFERENTES expériences répetées avec ſoin, ont fait voir que la poudre en s'enflammant, occupe un eſpace 4000 fois plus grand au moins que lorſqu'elle eſt en grains: ainſi, ſi l'on ſuppoſe que la quantité de poudre dont on charge un Canon, occupe le quart d'un pied cube en grains, en s'enflammant elle occupera

(*a*) Remarquons ici qu'on ſe ſert de petites plaques de plomb pour couvrir les lumieres, afin qu'il n'y entre point d'ordures.

l'eſpace de 1000 pieds cubes, c'eſt-à-dire, d'environ 4 toiſes cubes. Les même expériences, dont on vient de parler, ont fait voir auſſi que la poudre s'enflamme circulairement, c'eſt-à-dire en ſe dilatant également autour de ſon centre. Le feu mis à un grain de poudre placé au centre de différentes circonférences concentriques ſur leſquelles on met pluſieurs grains de poudre, ſe communique en même tems à tous ces grains.

Il ſuit de-là, que lorſque la poudre s'enflamme dans le Canon, elle agit d'abord également ſur toutes les parties de l'intérieur de la Piece où elle eſt placée, ce qu'elle ne peut faire ſans lui donner un petit mouvement de tout ſens. Mais comme la réſiſtance des côtés de la Piece dirige l'action de la poudre vers l'ame du Canon, elle y agit également du côté de la bouche & de la culaſſe; la réſiſtance de cette partie du Canon s'oppoſant à l'effet de l'action de la poudre, ſa force s'imprime ſur le boulet qu'elle pouſſe avec toute l'impétuoſité dont elle eſt capable; mais ſon impreſſion vers la culaſſe donne au Canon un mouvement en arriere, qu'on appelle *recul*. Le recul diminue une partie de l'action de la poudre ſur le boulet; mais on ne peut l'éviter. Si on vou-

loit empêcher l'affut de ſe prêter à ce mouvement, l'action de la poudre qui cauſe le recul, le briſeroit en très-peu de tems.

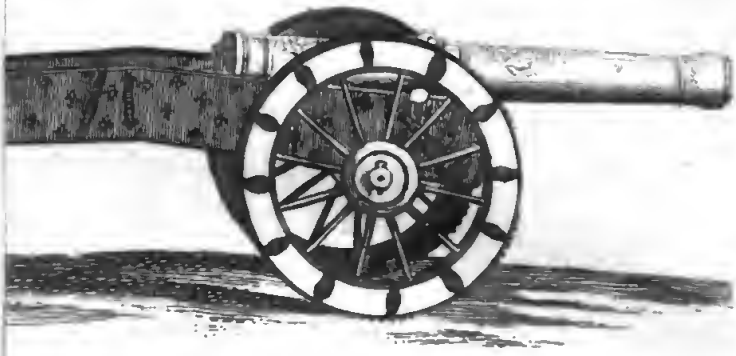
ARTICLE X.

De la lumiere du Canon.

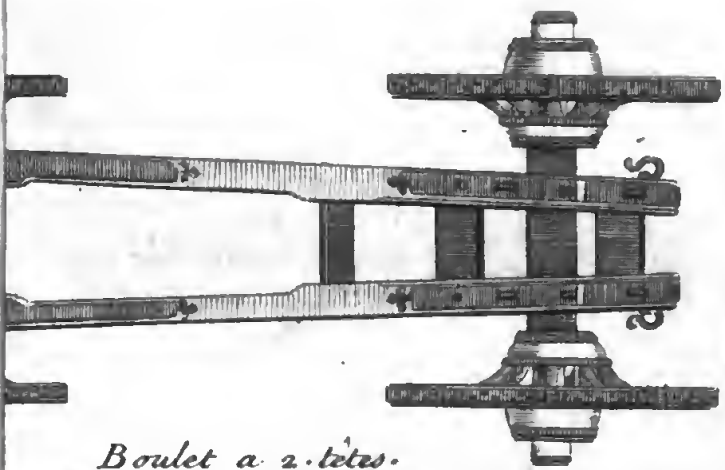
LA lumiere du Canon étant l'ouverture ou l'eſpece de petit canal pratiqué dans l'épaiſſeur du métal pour mettre le feu à la charge de la Piece, ſe trouve expoſée à l'action de la poudre, qui, en s'enflammant, s'y porte avec la plus grande violence. Comme cette violence eſt d'autant plus grande que l'eſpace où la poudre agit eſt petit, elle doit élargir la lumiere, la fatiguer, & la dégrader beaucoup plus promptement que le reſte de la Piece.

L'élargiſſement de la lumiere eſt un très-grand inconvénient pour la durée & le ſervice du Canon. Car ſi on ſuppoſe qu'elle ſoit devenue aſſez évaſée ou élargie, pour qu'une grande partie de la charge puiſſe y paſſer, il eſt évident que cette partie ne contribuera preſque point à chaſſer le boulet de la Piece, & qu'il n'y

fut auquel est attaché l'avant train



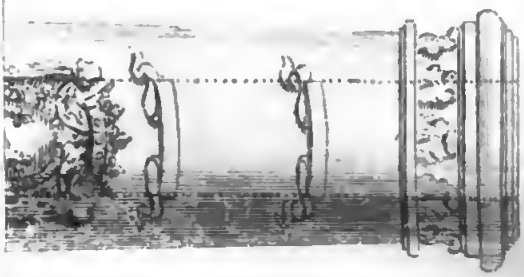
fut et de l'avant train.



Boulet a 2. têtes.

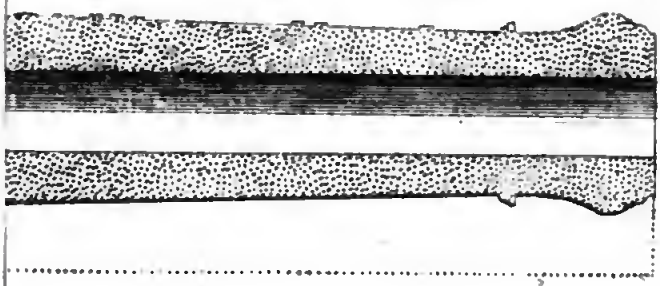
Boulets a Chaine ou Ramés

spherique

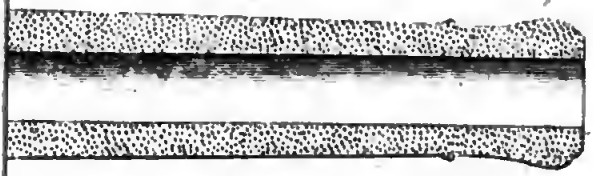


5 6 pieds

nche 1ere



balle.



et 3.

5 6 pieds

BIBLIOTECA NAPOLI

aura que le reſte de la charge qui agira ſur lui. C'eſt pourquoi l'action de la poudre ſur le boulet deviendra d'autant plus foible que la lumiere ſera grande, ce qui fait voir combien il eſt important de faire enſorte qu'elle puiſſe réſiſter à l'impreſſion de la poudre.

On a propoſé pour cet effet differens expédiens, mais plus ou moins ſuſceptibles d'inconvéniens. Celui qui a paru le meilleur, & que l'on pratique aujourd'hui, conſiſte *à percer le canal de la lumiere au milieu d'une maſſe de cuivre rouge pure rozette, bien corroyé, qui a la figure d'un cône tronqué renverſé.*

Cette maſſe de cuivre ainſi travaillée eſt plus dure que le métal du Canon, & par conſéquent elle oppoſe une plus grande réſiſtance à l'effort de la poudre. On l'attache dans le moule, préciſément dans l'endroit que doit occuper la lumiere. Le métal qui entre dans le moule, lorſqu'on coule le Canon, fait fondre par ſa chaleur pluſieurs lignes de cette maſſe de rozette avec laquelle il s'unit ou ſe joint parfaitement.

L'Ordonnance du 7 Octobre 1732, qui preſcrit cette conſtruction pour la lumiere du Canon, & des autres bouches à feu, établit auſſi les différentes dimenſions de

la maſſe de rozette relativement au calibre des Pieces actuellement en uſage.

Dans les Pieces de 24, elle doit avoir 9 pouces de longueur, 3 de diametre au gros bout, & 2 pouces 3 lignes au petit. Dans celle de 16, 8 pouces de longueur, 2 pouces 6 lignes de diametre au gros bout, 2 pouces au petit, *&c.*

M. *de Moralec*, Commiſſaire ordinaire de l'Artillerie, paroît être le premier qui a eu l'idée de cette conſtruction. On la trouve aſſez nettement expliquée dans une lettre de cet Officier inſérée dans les *Mémoires de Trévoux*, du mois de Mars 1710. Quelques perſonnes en font cependant honneur au ſieur *Beranger*, habile Fondeur ; mais la lettre que l'on vient de citer prouve le contraire. Il eſt poſſible ſeulement que ce Fondeur ait le premier exécuté l'idée de M. *de Moralec* à cet égard. C'eſt là vraiſemblablement toute la part qu'il peut avoir à cette invention.

On eſt aſſez généralement perſuadé que ſi l'on pouvoit diſpoſer le canal de la lumiere, de maniere que le feu prît au milieu ou au centre de la charge, il en réſulteroit une plus grande force ſur le boulet ; mais M. *Muller*, que nous avons déja cité, ayant trouvé le moyen de faire des expériences pour examiner cette opi-

nion, n'a pû s'appercevoir d'aucune différence ſenſible dans les portées, ſoit que le feu ait pris au centre de la charge, ou vers le côté de la culaſſe, ſuivant la diſpoſition ordinaire du canal de la lumiere de nos Pieces.

ARTICLE XI.

De l'invention des chambres ſphériques, des raiſons qui les ont fait quitter, & de la forme de l'intérieur, ou de l'ame du Canon.

IL eſt évident que plus il s'enflamme de poudre dans le même inſtant, & plus l'effort qu'elle produit ſur le boulet eſt grand. Cette conſidération donna lieu vers le milieu ou la fin du dernier ſiecle, de donner une nouvelle diſpoſition à la chambre des Pieces. On les fit en forme de ſphere un peu applatie; la lumiere répondant à-peu-près vers le milieu de cet eſpace, plus large que le reſte de l'ame du Canon, faiſoit prendre feu dans le même-tems à une plus grande quantité de poudre, que ſi l'ame du Canon avoit été par-tout uni-

forme (*a*); par cette diſpoſition la poudre ſe trouvant, pour ainſi dire, comme réunie & concentrée dans la Piece, agiſſoit enſuite ſur le boulet avec plus d'effort & d'impétuoſité que dans les Pieces ordinaires.

L'objet qu'on s'étoit propoſé en imaginant cette ſorte de chambre, étoit de faire chaſſer le boulet par un Canon plus court que les autres, moins peſant, plus aiſé à tranſporter, avec la même force que dans les autres Canons. L'expérience répondit parfaitement à ces vûes; car quoique les nouvelles Pieces fuſſent beaucoup plus courtes que les anciennes, & chargées avec une moindre quantité de poudre, elles produiſoient les mêmes effets; mais comme il étoit difficile de nettoyer leur capacité intérieure après que le Canon avoit tiré, qu'il y reſtoit ſouvent du feu qui produiſoit différens accidens, pluſieurs Canoniers ayant eu, en chargeant ces Pieces, les bras emportés; que d'ailleurs la poudre, avant que de ſortir de la chambre, agiſſoit de tous côtés avec une telle force & une telle impétuoſité, qu'en très-peu de tems

(*a*) On fit d'abord ces premieres Pieces très-courtes, ſuivant le Chevalier de *Saint-Julien*, & on les chargeoit avec le bras; la lumiere étoit derriere la culaſſe vers le bouton. On les nommoit alors *Canons à la Portugaiſe*. On les appella enſuite *Canons à l'Eſpagnole*, ou *de la nouvelle invention*, & on les fit plus longs, plus forts ou plus maſſifs.

les affuts étoient briſés & hors de ſervice; que par une ſuite de ce mouvement violent, elles avoient un recul conſidérable, & très-peu de juſteſſe dans leurs coups, on les a totalement abandonnés, & l'on a fait refondre la plûpart de celles qui ſe trouvoient dans nos Arſenaux & dans nos Places, enſorte qu'aujourd'hui les Canons dont on ſe ſert, ont l'intérieur par-tout de même diametre.

La *figure* 1, *Planche IV.* fait voir une Piece de 24 de l'eſpece de celle dont nous venons de parler.

Les chambres de ces Pieces formant une cavité à-peu-près ſphérique, furent appellées *chambres ſphériques*; & les Canons qui avoient de ces chambres, de *la nouvelle invention*, ou *à chambres ſphériques*. Les autres dont on ſe ſervoit avant ces Pieces, & dont on ſe ſert encore aujourd'hui, ſe nomment *Pieces à chambres cylindriques*, parce que la chambre de ces Pieces n'eſt que la partie de l'ame vers la culaſſe, qui eſt cylindrique, comme tout l'intérieur du Canon.

Nous croyons devoir dire un mot ici d'une eſpece de Canon dont parle l'Auteur *des Travaux de Mars*, laquelle a pû donner l'idée des Pieces à chambres ſphériques.

Cet Auteur dit, que lorſqu'il étoit à

Eſtremos, on y envoya de *Lisbonne* deux Pieces de canon qu'on y avoit fondues. La longueur de l'ame de ces Pieces étoit d'un pied & demi. Au bout étoit la place de la poudre, diſpoſée en forme de globe, d'un demi-pied de diametre. La lumiere étoit percée à l'endroit du bouton de la culaſſe, dans la direction du milieu de l'ame de la Piece. Ces Pieces tiroient des boulets de 24 livres, avec une charge de dix liv. de poudre. On les chargeoit avec les bras, ſans avoir beſoin des inſtrumens ordinaires pour le ſervice du Canon (*a*); mais elles avoient l'inconvénient de reculer deux fois plus que les Pieces ordinaires, d'être peu juſtes, & de rompre ou briſer leurs affuts, c'eſt-à-dire que ces Pieces avoient les mêmes défauts que celles dont nous venons de parler, & qui les ont fait ſupprimer. *Voyez* le Tome II. des *Travaux de Mars*, p. 152.

Nous avons dit que l'intérieur du Canon étoit par-tout de même diametre; mais il faut obſerver que cela n'eſt exactement vrai, aujourd'hui, que dans les Pieces de 12, de 8 & de 4; dans celles de 24 &

(*a*) Il eſt évident que ces Pieces étoient de la même eſpece que celles dont parle le Chevalier de *Saint-Julien*, dont nous avons fait mention dans la note précédente, qu'on appelloit *Canons à la Portugaiſe*.

de 16 on pratique au fond de l'ame une petite chambre cylindrique, *a b*, qui peut tenir environ deux onces de poudre : dans les Pieces de 24 (*Pl. I. fig.* 3, *& Pl. IV. fig.* 2.) cette petite chambre a un pouce & demi de diametre, & deux pouces & demi de profondeur : & dans celles de 16 elle a un pouce de diametre ſur un pouce dix lignes de profondeur. Le canal de la lumiere aboutit vers le fond de ces petites chambres ; ſçavoir, à 9 lignes dans les Pieces de la premiere eſpece, & à 8 dans celles de la ſeconde. Leur objet eſt de diminuer l'effort de l'inflammation de la poudre ſur la lumiere, & par conſéquent de la conſerver ou faire durer plus long-tems : elles rendent d'ailleurs ſon canal plus long & plus ſolide par la grande épaiſſeur du métal autour des petites chambres. Ces chambres ſervent encore à enflammer la charge des Pieces plus promptement que lorſqu'elles n'en ont point. Elles y portent le feu par une eſpece de canal de toute l'étendue de leur capacité ; au lieu qu'il ne ſe communique aux autres Pieces que par celui de la lumiere, qui eſt beaucoup plus étroit, & qui n'aboutit qu'à quelques lignes du fond de l'ame des Pieces.

Quoique ces petites chambres ayent tous les différens avantages dont on vient de

parler, on n'en fait point aux Pieces dont le calibre eſt au-deſſous de celles de 16 : on en dira la raiſon dans la ſuite.

La ſeconde figure (*Planche IV.*) repréſente la coupe d'une Piece de 24; elle fait voir celle de la petite chambre *a b*, dont la troiſieme figure de la premiere Planche repréſente le plan. La figure 3 eſt le profil d'une Piece de 12. On peut y remarquer que la petite chambre y eſt ſupprimée.

L'Auteur de la *Théorie nouvelle ſur le méchaniſme de l'Artillerie*, ouvrage qui a merité les éloges de l'Académie Royale des Sciences, en louant l'invention de ces petites chambres pour la conſervation de la lumiere, craint cependant qu'elles n'ayent de grands inconvéniens par la difficulté de les écouvillonner. Mais il paroît que rien n'eſt plus aiſé que de remédier à ces inconvéniens, puiſqu'il ne s'agit que d'ajouter à l'écouvillon ordinaire une eſpece de petit boudin, à-peu-près de même longueur & de même diametre que la petite chambre. On peut même écouvillonner ces ſortes de Pieces avec l'écouvillon ordinaire, qui eſt ſuffiſant pour nettoyer l'entrée & une partie de l'intérieur de la petite chambre, parce que la diſpoſition de cette chambre ne permet guere qu'il

s'y arrête de petites parties de feu, comme il pouvoit s'en arrêter dans les chambres ſphériques. Celles-ci étoient plus étroites à leur ouverture que dans leur intérieur, & par-là la partie du métal, proche de l'ouverture de la chambre, pouvoit ſouvent arrêter & retenir quelque peu de feu dans l'intérieur de la chambre; mais les nouvelles petites chambres, qui forment un petit canal entiérement égal & uniforme, ne ſont pas propres à produire le même accident. L'adoption que l'Artillerie de France en a faite, eſt d'ailleurs une preuve de leur bonté, parce qu'il eſt à préſumer qu'elle ne l'a fait qu'après en avoir reconnu l'avantage par l'expérience, qui, dans ces ſortes de matieres, doit l'emporter ſur le raiſonnement.

Le fond de l'ame de toutes les Pieces eſt arrondi dans toute ſa circonférence par de petits arcs, dont le rayon eſt d'environ le quart du calibre de la Piece. Cet arrondiſſement donne lieu d'écouvillonner la Piece plus exactement, & il augmente encore la force du métal vers la culaſſe & vers la lumiere. Dans les Pieces de 12, de 8 & de 4, le canal de la lumiere aboutit à 8 lignes du fond de la premiere, à 7 de celui de la ſeconde, & à 6 de celui de la troiſieme. Il fait un angle d'environ

100 degrés avec la longueur de l'ame de chaque Piece.

ARTICLE XII.

De la quantité de poudre dont les Pieces doivent être chargées, & de la maniere de déterminer la longueur du Canon lorſque la charge eſt donnée, ou de trouver la charge lorſque cette longueur eſt fixée.

LES anciens Artilleurs penſoient autrefois qu'en chargeant beaucoup les Pieces le boulet alloit plus loin, & leur uſage étoit de les charger des deux tiers, & même du poids du boulet, pour lui donner le mouvement le plus violent; mais il a été reconnu depuis, que la moitié ou le tiers de la peſanteur du boulet étoit la quantité de poudre néceſſaire pour le chaſſer à la plus grande diſtance poſſible.

Tout le monde convient que ſi toute la poudre dont le Canon eſt chargé pouvoit prendre feu dans le même inſtant, plus la charge ſeroit forte, & plus elle imprimeroit de force au boulet; mais quelque

court que ſoit le tems de ſon inflammation, on peut le concevoir partagé en pluſieurs inſtans. Dès le premier, l'exploſion de la poudre commence à pouſſer le boulet; & ſi elle le fait ſortir de l'ame de la Piece avant l'inflammation totale de la charge, ce qui s'enflammera après ne produira aucun effet ſur le boulet. « Il y a, dit *Errard* » *de Bar-le-Duc*, qui étoit Ingénieur du » Roi *Henri IV.* une certaine proportion » entre la longueur du Canon & ſon ca» libre, entre tous les deux & la poudre, » & *ce qui eſt par-deſſus* eſt *inutile*, & ce » qui eſt au-deſſus fait faillir & man» quer. (*a*)

Il ſuit de-là que c'eſt ſeulement la poudre qui s'enflamme pendant que le boulet parcourt l'ame de la Piece, qui lui imprime la force ou la vîteſſe avec laquelle il en ſort.

Qu'ainſi une charge d'une force extraordinaire n'augmente point le mouvement du boulet, qu'au contraire elle peut le diminuer lorſque la chambre eſt cylindrique, parce que la poudre occupant alors une plus grande partie de l'ame de la Piece, celle qui reſte à parcourir au boulet pendant le tems de l'inflammation eſt plus pe-

(*a*) Traité de Fortification par *Errard de Bar-le-Duc*, revû & corrigé par *Errard* ſon neveu.

tite, c'eſt pourquoi il doit la parcourir en moins de tems, & recevoir par conſéquent une moindre impreſſion de la charge.

Un Canon trop court ou trop long, ſeroit également préjudiciable à la force du boulet. Un Canon dont le peu de longueur ne permettroit pas à la poudre de s'enflammer entiérement pendant le tems que le boulet employeroit à la parcourir, ne chaſſeroit point ce boulet avec toute la force que ſa charge ſeroit capable de produire ; & un Canon dont l'ame ſeroit trop longue pour que le boulet pût la parcourir entiérement dans le tems de l'inflammation de la charge, lui feroit perdre, par le frottement dans l'ame de la Piece & par la réſiſtance de l'air, une partie de la force que la charge lui auroit donnée. C'eſt ce qu'on prouve par pluſieurs expériences rapportées dans les anciens Auteurs qui ont écrit ſur l'Artillerie, & entr'autres dans le *Manuel d'Artillerie* de *Louis Collado*, & le Livre de *Diego Ufano*. (*a*)

(*a*) C'eſt auſſi ce qu'obſerve *Montecuculi*. Lorſque les Pieces ſont trop courtes, dit ce grand Capitaine, le boulet ſort avant que toute la poudre ait pris feu, & qu'elle lui ait donné un mouvement ſuffiſant ; & lorſqu'elles ſont trop longues, le boulet perd une partie de ſa force avant que d'être ſorti du Canon. *Mém. de Montecuculi*, liv. I. ch. II. *Caſimir Siemienowicz* tient auſſi à-peu-près le même lan-

Le

Le premier Ingénieur du Roi d'Eſpagne *Philippe II*, dans le Duché de *Milan*, rapporte qu'une Coulevrine, longue de 47 calibres, qui tiroit des boulets de 48 livres, & dont la portée n'égaloit que celle d'une demi-Coulevrine, ayant été réduite à la longueur de 32 calibres, porta enſuite ſon boulet 1500 pas plus loin qu'auparavant. Et *Diego Uſano* dit, dans ſon Livre ſur l'Artillerie, qu'une demi-Coulevrine de 45 calibres & de 12 livres de balle, dont la portée étoit moindre que celle d'un demi-Canon, ayant été raccourcie de 12 calibres, ou réduite à 33, porta ſon boulet 800 pas plus loin que le demi-Canon.

On voit auſſi, dans les *Mémoires d'Artilerie* de M. *de Saint-Remy*, que la Coulevrine de *Nancy*, qui a près de 22 pieds

gage ſur ce ſujet « Je veux bien que l'on ſache, dit-il, » que d'autant plus que les Pieces de canon ſeront longues; » tant plus auſſi de poudre y devra-t on employer, & » tout au contraire, tant plus courtes qu'elles ſeront, d'au- » tant moins de poudre auront-elles de beſoin. Car comme » une quantité de poudre trop grande, & qui paſſe la charge » ordinaire de la Piece, n'aide en rien au mouvement du » boulet, au contraire lui empêche & confond preſque tou- » jours ſa courſe, en ce qu'elle ne peut pas ſe réſoudre » toute en flamme dans le moment que le boulet aban- » donne l'orifice du canon; de même auſſi par une raiſon » contraire, une petite portion de poudre, laquelle ſera » diſproportionnée à la longueur de la Piece, eſt bien » plutôt brûlée que le boulet n'aura parcouru tout le vuide » du canon, &c. ». *Grand Art d'Artillerie*, p. 174.

de longueur, porte moins loin à proportion que les Pieces ordinaires. C'eſt M. *Dumetz*, Lieutenant-Général de l'Artillerie, qui en fit faire l'épreuve, lorſque cette Piece fut menée à la Citadelle de *Dunkerque*, où elle étoit avant la démolition de cette Place.

Diego Ufano prétend que la longueur des Pieces, pour qu'elles ſoient bien proportionnées, doit être d'environ 32 calibres. Nos Pieces de 24, dont le calibre eſt d'environ 5 pouces 7 lignes, devroient, ſuivant cet Auteur, avoir 14 pieds 9 pouces de longueur, au lieu qu'elles n'en ont auplus qu'onze, en y comprenant le bouton. Cette longueur, qui ſeroit fort incommode pour le ſervice des Pieces, n'a point été adoptée par les Fondeurs. Les *Kellers*, ſi habiles dans leur Art, ne donnoient aux Pieces de 24 que 23 calibres, en y comprenant deux calibres pour la longueur du bouton. Comme 23 fois 5 pouces 7 lignes font 10 pieds 8 pouces 4 lignes 2 points, on voit que la longueur des Pieces de ces fameux Fondeurs, étoit ſenſiblement la même que celle d'aujourd'hui, qui eſt d'environ 11 pieds; elle differe peu auſſi de celle qu'*Errard* dit dans ſon Traité de Fortification avoir été éprouvée en Allemagne. *Par l'expérience*, dit cet Auteur,

que le Seigneur de Linar *a fait faire en* Allemagne, *il s'eſt trouvé que la violence du Canon de* 12 *pieds de longueur eſt égale à celle du Canon depuis* 13 *juſqu'à* 17. Comme il y a dans les différens États d'*Allemagne* des pieds de pluſieurs grandeurs, il ſeroit néceſſaire de ſavoir quelle eſt la longueur de celui dont le Seigneur de *Linar* s'eſt ſervi pour connoître la valeur des 12 pieds dont il s'agit ici; mais *Errard*, ſans nous en informer, nous apprend ſeulement à la marge de ſon Livre, que ces 12 pieds *peuvent revenir environ à* 10 *pieds François.*

C'eſt à-peu-près la longueur de nos Pieces ordinaires, établie par l'Ordonnance du 7 Octobre 1732.

On peut déterminer la longueur la plus convenable d'une Piece de canon, dont la charge eſt déterminée, par un moyen qui paroît aſſez ſimple, & que les expériences précédentes ont pû donner occaſion de propoſer.

Il faut avoir une Piece fort longue, & la tirer ſous un angle quelconque avec la quantité de poudre dont on voudra la charger.

On meſurera exactement la portée du boulet dans le premier coup, laquelle ſera moindre que les portées ordinaires, parce que la Piece eſt ſuppoſée beaucoup plus longue qu'elle ne doit être pour chaſſer le

boulet auſſi loin que la charge peut le porter.

On fera ſcier enſuite le bout de la volée de 2 ou 3 pouces, & l'on tirera un ſecond coup, dont on meſurera la portée comme dans le premier. On diminuera la longueur de la Piece après ce ſecond coup, de la même quantité qu'après le premier, & l'on continuera de tirer ainſi pluſieurs coups en raccourciſſant toujours la Piece juſqu'à ce qu'on ſoit parvenu à avoir une portée plus petite que la précédente. Alors on partagera en deux également la derniere partie que l'on aura fait ſcier à la volée, & l'on ajoutera la moitié à la longueur de la Piece au dernier coup, ou on ôtera cette même partie de la longueur de la Piece au pénultieme coup, & l'on aura de cette maniere la longueur déterminée pour la charge propoſée.

Rien ne paroît d'abord plus aiſé que de faire des expériences de cette eſpece; mais lorſqu'on y procede, & qu'on conſidere la variété des effets de la poudre & les autres circonſtances qui peuvent déranger les portées, & qui les dérangent effectivement, on s'apperçoit bien-tôt de l'extrême difficulté de tirer des connoiſſances exactes & préciſes par le moyen de ces expériences.

Car, qu'il ſoit tiré mille coups d'une Piece

de canon, à la même charge & au même degré, on peut moralement avancer, dit un célebre Officier Géneral, *qu'entre les mille portées, il n'y en aura pas deux exactement égales, & l'on ſera ſurpris des différences qui ſe trouvent entre les petites & les grandes portées.*

Les différences qui ſe trouvent dans les portées ne permettent gueres de tirer des conſéquences d'un ſeul coup, pour diminuer la Piece d'une auſſi petite quantité que celle de 2 ou 3 pouces. Il faut donc en tirer pluſieurs avec les mêmes charges & les mêmes circonſtances, pour rendre les portées de ces différens coups auſſi uniformes qu'il eſt poſſible; (*a*) joindre enſemble les différences des portées, en partager la ſomme en autant de parties égales qu'on aura tiré de coups, & ajouter une de ces parties à la plus petite portée pour avoir la portée moyenne de la Piece, qu'on regardera comme celle qu'elle donneroit ſi les effet de la poudre étoient conſtans.

Ainſi ſuppoſant que l'on ait tiré, par exemple, quatre coups avec une certaine

(*a*) Lorrſque dans les différens coups d'épreuve que l'on tire, il s'en trouve qui donnent de portées qui different conſidérablement des autres; on regarde ces eſpeces de coups irréguliers comme inutils, & l'on ne prend pour former la portée moyenne, que les coups dont les portées ne different guere entr'elles que d'environ 100 toiſes.

charge de poudre, & que la portée du premier ait été de 799 toiſes, celle du ſecond 844 toiſes, du troiſieme de 829 toiſes, & du quatrieme 887, on prendra la différence de la plus petite portée 799 à chacune des trois autres, & l'on aura les trois nombres 45, 30 & 88, dont la ſomme donnera 163 : on en prendra le quart, qui eſt environ 41 toiſes, & on l'ajoutera à la plus petite portée 799, ce qui donnera 840 toiſes pour la portée moyenne de ce coup.

On déterminera de la même maniere les portées moyennes des autres coups, & ce ſera ſur ces portées que l'on ſe reglera pour diminuet ſucceſſivement la longueur du Canon, juſqu'à ce que l'on ſoit parvenu à avoir une portée moyenne plus petite que la précédente.

Il eſt aiſé de s'appercevoir que cette méthode de déterminer la longueur du Canon pour une charge déterminée, ne ſçauroit être exacte, & qu'on ne peut tout au-plus en regarder les réſultats que comme des approximations de la longueur qu'il s'agit de déterminer.

M. *Bigot de Morogues*, qui propoſe cette méthode dans ſon Livre *de l'Application des forces centrales aux effets de la poudre à canon*, que M. *Belidor* avoit déja donné dans ſon cours de Mathématiques, fait

obſerver très-judicieuſement, qu'on peut tomber par-là dans le cas d'avoir des Pieces trop longues, & par conſéquent très-difficiles à manœuvrer & à tranſporter : l'expédient que propoſe cet habile Officier, pour ſauver ces différens inconvéniens, c'eſt de regler la charge plutôt par la longueur de la Piece, que de fixer cette longueur par la charge. C'eſt-à-dire qu'en adoptant la longueur du Canon, telle qu'elle ſe trouve actuellement établie par les Ordonnances, & la regardant comme la plus convenable pour le ſervice, il ne s'agit plus que de trouver la charge qui lui convient pour porter le boulet à la plus grande diſtance poſſible.

Pour y parvenir, on ne peut guere propoſer d'avoir recours à la théorie des effets de la poudre. Car ſi les connoiſſances qu'on peut acquérir dans cette matiere par les expériences, ſont ſuſceptibles de beaucoup de difficultés, celles qui réſultent de la théorie en ſouffrent encore davantage, attendu que les expériences mêmes ſont néceſſaires pour les vérifier ou les conſtater. Il ne reſte donc d'autre moyen que celui des expériencces, pour connoître, au-moins à peu-près, quelles ſont les charges les plus propres à produire les plus grands effets dans chaque Piece de canon.

Il a été fait pour ce ſujet pluſieurs expériences à *la Fere*, au mois d'Octobre 1739, & il en réſulte :

Que les Pieces de 24, de 16, de 12, & de 8 doivent être chargées du tiers de la peſanteur du boulet, pour qu'il faſſe le plus grand effet dont il eſt capable ; ou bien que la Piece de 24 doit être chargée de neuf livres de poudre, celle de 16 de ſix livres, celle de 12 de 5 livres, & celle de 8 de trois livres ; de plus fortes charges n'ont point augmenté l'effet des portées, au contraire elles les ont rendu plus courtes.

A l'égard de la Piece de 4 ſa véritable charge a été trouvée de deux livres, c'eſt-à-dire de la moitié du poids de ſon boulet. Si cette Piece exige une charge plus forte que les autres, à proportion de ſon boulet, c'eſt, dit M. *Belidor*, qui a fait ces expériences, qu'elle a plus de longueur par rapport à ſon calibre que les autres Pieces n'en ont par rapport au leur. C'eſt pourquoi le boulet ayant plus d'eſpace à parcourir dans l'ame, reçoit plus long-tems l'impreſſion de la poudre.

Ces mêmes expériences ayant été répetées à *Metz*, pendant les mois de Juin & Juillet de l'année 1740, avec des Pieces de 24, on a trouvé *que la charge de 9 liv.*

de poudre produit communément dans ces Pieces *autant d'effet que celle de* 10, *de* 12, *de* 14, *& même de* 16 *livres.*

Du bouchon dont on couvre la poudre & le boulet dans le tir ordinaire du Canon.

On a examiné en faiſant les expériences précédentes, ſi le bouchon dont on couvre la poudre & ſon refoulement, augmentoit la portée du boulet, & l'on a trouvé.

Que les Pieces chargées ſans bouchon ſur la poudre, portoient régulierement plus loin que celles qu'on tiroit avec des bouchons refoulés; ſçavoir de ſix ou huit coups ſur la poudre, ſuivant l'uſage, & de ſix ſur le boulet.

Ainſi loin que les bouchons plus ou moins gros & plus ou moins refoulés, dont on couvre la poudre, contribuent à la violence des coups, ils en amortiſſent l'effet; mais ils ſont néceſſaires pour ramaſſer la poudre qu'on introduit dans le Canon & pour la réunir dans ſa chambre.

Quant au bouchon dont on couvre le boulet, il ne ſert qu'à l'arrêter ſur la charge & l'empêcher de rouler dans l'ame du Canon lorſqu'on le tire horizontalement, ou pointé vers un objet plus bas que le lieu où le Canon eſt placé.

ARTICLE XIII.

Maniere de pointer le Canon.

POUR pointer ou diriger le Canon (*Pl. III.*) vers l'endroit où l'on veut faire porter le boulet, on éleve ſa culaſſe par le moyen d'un coin O, que l'on place deſſous, ſur la ſemelle de l'affut; ce coin ſe nomme *coin de mire.* (*a*)

En l'avançant ſous la culaſſe, il l'éleve & fait baiſſer la volée; on l'avance autant qu'il en eſt beſoin pour que la volée ſoit dans la direction que l'on veut : on met quelquefois pluſieurs de ces coins les uns ſur les autres, lorſqu'on veut faire plonger le coup de haut en bas.

Le Canon (*Pl. VIII. Fig. I.*) étant plus gros vers la culaſſe que vers la bouche, & faiſant une eſpece de cône tronqué, la ligne que l'on imagine paſſer par le milieu de l'ame comme la ligne A H,

(*a*) Les coins de mire ſont de bois d'orme ou de chêne; ils ont de longueur depuis 12 pouces juſqu'à 15, & de largeur depuis 6 pouces juſqu'à 8. Leur hauteur à la tête eſt de 8 ou 10 pouces, qui ſe réduit à un pouce ou 2 à la queue. On met ſouvent un manche dans la partie oppoſée à la queue pour s'en ſervir plus commodément. Quand on veut les hauſſer, on met deſſous une calle de bois que l'on appelle *le chevet du coin de mire.*

n'eſt pas parallele à la partie ſupérieure du Canon CG ; c'eſt pourquoi ſi on alignoit le Canon ſuivant le prolongement de CG, le boulet au lieu d'aller en D, dans la direction de CG, iroit en B, prolongement de AH, c'eſt-à-dire, qu'il porteroit plus haut que le point d'alignement obſervé. Pour remédier à cet inconvénient, on met ſur l'extrémité de la volée une piece de bois comme X, (*Pl. III.*) concave dans ſa partie intérieure, de maniere qu'elle puiſſe, pour ainſi dire, être *achevalée* ſur l'extrémité de la volée, & que ſa hauteur ou ſa partie ſupérieure répondra à la quantité d'épaiſſeur que le métal de la culaſſe a de plus que celui de la volée : cette piece ſe nomme *fronteau de mire*(*a*) ; elle ſert, comme on le voit, à diriger l'ame du Canon vers un objet déterminé quelconque pour y chaſſer le boulet.

Par le moyen du fronteau, la ligne de mire eſt parallele à celle qui paſſe par le milieu de l'ame du Canon ; c'eſt-à-dire, à celle que doit décrire le boulet, ſuppoſant qu'il ſuive la direction de cette ligne, qui eſt droite.

Ainſi allignant la partie ſupérieure de la

(*a*) Le fronteau de mire doit être de chêne ſec, de 4 pouces d'épaiſſeur, d'un pied de haut, & de deux pieds & demi de long.

culaſſe & celle du fronteau-de-mire avec un point quelconque, le boulet chaſſé dans cette direction ſera porté vers ce point ; mais plus bas de la quantité ſeulement du demi diametre de la culaſſe, en ſorte que ſi on alligne le Canon à un point plus élevé de la quantité de ce demi diametre, le boulet donnera dans le point ou on veut le faire porter. On fait ici abſtraction de toutes les cauſes qui peuvent déranger la direction & la juſteſſe du coup dans la pratique.

ARTICLE XIV.

Des différentes portées du Canon ; ſçavoir, de but-en-blanc & à toute volée.

L'ON a dit qu'on ſuppoſoit que le boulet décrivoit une ligne droite ; mais exactement parlant, il ne la décrit point, parce que ſa peſanteur l'aprpoche de la terre pendant tous les momens de la durée de ſon mouvement ; cependant comme en ſortant du Canon, ſon mouvement eſt très-rapide, la peſanteur ne paroît pas agir bien ſenſiblement ſur lui dans les pre-

miers inſtans : ainſi on peut conſidérer la ligne qu'il décrit alors comme ſenſiblement droite ; l'étendue de cette ligne ſe nomme *la portée de but-en-blanc de la Piece* ; c'eſt pourquoi l'on peut définir cette portée, *l'étendue de la ligne ſenſiblement droite que décrit le boulet en ſortant du Canon.*

La portée de but-en-blanc eſt bien moindre que la portée totale du boulet ; mais on ne peut alligner le Canon, ou le *pointer*, comme on dit communément, vers un objet ou un but où l'on veut faire aller le boulet, que cet objet ne ſoit dans l'étendue de la portée du but-en-blanc ; hors de cette portée, ſes coups ſont trop incertains.

Il y a dans le Canon deux ſortes de tirs ; le premier eſt le tir de but-en-blanc, & le ſecond eſt *le tir à toute volée.*

On dit qu'on tire une Piece à toute volée, lorſqu'on la tire la culaſſe poſée ſur la ſemelle de l'affut, & que la Piece fait à peu près un angle de 45 dégrés avec l'horizon. Dans cette ſituation le boulet va tomber dans le plus grand éloignement où il puiſſe aller ; mais comme alors on ne peut pas le diriger vers un objet déterminé comme dans le but-en-blanc, on ne le tire ainſi que ſur une troupe, ou vers les endroits où le boulet ne peut man-

quer de cauſer du dommage à ceux qui s'y trouvent poſtés.

On a fait des expériences pour examiner la portée des différentes pieces de Canon, & il en réſulte que celle de but-en-blanc eſt d'environ 300 toiſes.

M. de *Saint-Remy*, en rapporte dans ſes Mémoires, qui ont été faites par M. *du Metz*, Lieutenant-Général des Armées du Roi, & Lieutenant de l'Artillerie en *Flandre*, par leſquelles il fut trouvé, les Pieces étant tirées à toute volée, & chargées aux deux tiers de la peſanteur du boulet.

Que la Piece de 24 portoit à 2250 toiſes,
Celle de 16 à . . . 2020
Celle de 12 à . . . 1870
Celle de 8 à . . . 1660
Et celle de 4 à . . . 1520

Ces nombres ne peuvent guere être regardés que comme donnant à peu près l'étendue de ces différentes portées. Car quelque ſoin que l'on ſe donne pour faire ces ſortes d'expériences, la variation des effets de la poudre, & la difficulté de tenir exactement & ſolidement la Piece dans la même ſituation, produiſent preſque toujours des differences aſſez ſenſibles dans les portées, comme on l'a vu ci-devant.

Article XV.

Du Ricochet.

Outre les deux eſpeces de tirs dont on vient de parler, il y a encore *le ricochet*, inventé par M. le Maréchal de *Vauban*, & dont il fit uſage en 1697 au ſiége d'*Ath*.

Tirer une Piece de canon à ricochet, n'eſt autre choſe que de la tirer, le Canon étant chargé ſeulement d'une quantité de poudre ſuffiſante pour faire aller le boulet le long des faces des pieces attaquées. Le boulet chaſſé de cette maniere va en roulant & en bondiſſant, & il tue & eſtropie tous ceux qu'il rencontre dans la direction de ſon cours; il fait beaucoup plus de déſordre en allant ainſi mollement, qu'il n'en pourroit faire étant chaſſé avec force & roideur.

La quantité de poudre néceſſaire pour le ricochet ne ſe trouve que par tâtonnement: on fait pour cela différentes épreuves, avec des charges de poudre differentes; & lorſqu'on a trouvé celle qui convient, on la remarque, & l'on tire enſuite le Canon avec cette charge.

La meilleure maniere de diriger le ricochet, eſt de pointer ou tirer les Pieces ſous un angle de 6, 7, 8, 9 & 10 degrés. Alors on multiplie les bonds du boulet, qui vont depuis 15 juſqu'à 20 & 25. Sous ces angles les boulets ne s'élevent que très-peu, & ils s'étendent dans la campagne juſqu'à la diſtance de quatre ou cinq cens toiſes en terrein uni, ou quand il ne ſe rencontre point d'obſtacle qui les arrête dans leur mouvement.

ARTICLE XVI.

Du nombre de coups qu'on peut tirer de ſuite avec le même Canon.

ON ne peut tirer qu'un certain nombre de coups de ſuite avec le même Canon; parce qu'autrement le métal s'échauffant trop, devient plus mol & moins réſiſtant. D'où il arrive que les Pieces ſe courbent, qu'elles crevent même, ou que la lumiere qui s'élargit trop ne permet plus de continuer le ſervice de la Piece.

Suivant M. *de Moralec* (*a*), un Canon

(*a*) Voyez *les Mémoires de Trévoux*, du mois de Mars année 1710, p. 507.

du

du plus gros calibre ne peut gueres tirer que deux mille coups ſans crever, quand même il ne tireroit qu'un coup par heure; & ſi on lui fait faire ſes décharges ſans aucun autre intervalle que celui qu'on met à le recharger, il prétend qu'il crevera infailliblement bien-tôt ſans avoir tiré, à beaucoup près, le nombre de deux mille coups.

Et cela, parce que le mouvement des parties du métal étant toujours augmenté par des décharges ſi réitérées, ne peut manquer de les deſunir aſſez promptement.

Selon M. *de Saint-Remy*, on a expérimenté qu'une Piece de 24 peut tirer 90 ou 100 coups en 24 heures, ou même juſqu'à 120, comme on le fait communément dans les ſiéges, ce qui fait cinq coups par heure (*a*); mais on a ſoin de rafraîchir la Piece après avoir tiré dix ou douze coups. Pour cet effet on trempe l'écouvillon dans de l'eau, & on l'inſinue pluſieurs fois dans tout l'intérieur du canon. Il ſeroit plus avantageux pour la durée de la Piece de la rafraîchir chaque fois qu'elle tire; on refixeroit par-là en quelque façon, dit

(*a*) Suivant *Diego Uſano*, une Piece de canon peut tirer huit coups par heure, & c'eſt le plus grand nombre qu'elle en puiſſe tirer. Il prétend qu'après 40 coups il faut rafraîchir la Piece, & lui donner une heure de repos.

l'Auteur qu'on vient de citer, les parties ébranlées du métal. Mais il n'eſt preſque plus tems de penſer à le rafraîchir, lorſqu'un grand nombre de décharges précipitées ont mis ſes parties dans un trop grand mouvement. Le rafraîchiſſement ne peut ſervir alors qu'à empêcher la poudre de prendre feu quand on recharge la Piece.

Quelqu'avantageux que puiſſent être ces fréquens rafraîchiſſemens pour la conſervation de la Piece, comme ils en rallentiroient trop le ſervice, on les fait moins ſouvent ; mais lorſqu'on a tiré pluſieurs coups de ſuite, & promptement, avec le même Canon, & qu'on s'apperçoit que le métal commence à s'échauffer, on diminue un peu la charge, afin d'éviter les inconvéniens que les charges ordinaires pourroient lui cauſer.

Il n'eſt pas inutile de faire obſerver ici que les portées du Canon ſont plus grandes le matin & le ſoir qu'à midi, & dans les tems frais que dans les tems chauds. La raiſon en eſt, que dans ces tems l'air étant moins échauffé, donne moins lieu à la dilatation de la poudre, & que ſon effort étant, pour ainſi dire, plus réuni & plus concentré, doit produire de plus grands effets.

Il a été fait pluſieurs expériences à l'Ecole de *la Fere*, qui ont démontré la vérité de cette eſpece de ſingularité Elles ſont citées par M. *Belidor* dans ſon *Bombardier François*, & par M. *Bigot de Morogues*, dans ſon Livre de l'*Application des forces centrales aux effets de la poudre à canon*. On les trouve encore confirmées par des épreuves de poudre faites à *Eſſonne* en 1744, dont le Procès-verbal eſt rapporté dans la derniere édition des *Mémoires d'artillerie* de M. *de Saint-Remy*.

ARTICLE XVII.

Maniere de remédier à l'élargiſſement de la lumiere du Canon, ou, ce qui eſt la même choſe, d'y mettre un grain.

ON vient d'obſerver que pour que le Canon faſſe tout ſon effet, il ne faut pas que la lumiere ſoit trop élargie; lorſqu'à force de tirer elle l'eſt devenue, on y met ce que l'on appelle un *grain*.

Ce grain n'eſt autre choſe que de nouveau métal que l'on y fait couler pour la boucher entierement, après avoir fait extrêmement chauffer la Piece, pour que le

nouveau métal s'uniſſe plus facilement avec l'ancien ; enſuite de quoi, lorſque la Piece eſt refroidie, on lui perce une nouvelle lumiere.

Pour que le métal dont on remplit la lumiere ne coule pas dans l'ame de la Piece, on y introduit du ſable, refoulé fortement juſques vers les anſes.

Comme il eſt aſſez difficile que le nouveau métal dont on remplit la lumiere s'uniſſe parfaitement avec l'ancien, le Chevalier de *Saint-Julien* propoſe, dans ſon Livre *de la Forge de Vulcain*, d'élargir la lumiere de deux pouces, juſqu'à l'ame du Canon, comme à l'ordinaire ; de faire enſuite autour de cette ouverture, & à trois ou quatre pouces de diſtance, quatre trous en quatre endroits différens, diſpoſés de maniere qu'ils aillent ſe rencontrer obliquement vers le milieu de l'épaiſſeur de la lumiere. Il faut que ces trous ayent au-moins chacun un pouce de diametre.

On prend après cela un inſtrument de bois, à-peu-près comme un refouloir, exactement du calibre de la Piece : ſur la tête de cette eſpece de refouloir, on fait une entaille d'un demi-pouce de profondeur, coupée également ſuivant ſa circonférence, enſorte que le fond de cette entaille donne une ſuperficie convexe,

parallele à celle de ſa partie ſupérieure. On doit garnir l'entaille de fer d'une ligne ou deux d'épaiſſeur, en lui donnant toujours la forme convexe.

On fait fondre enſuite cinq ou ſix livres de métal, & bien chauffer le Canon; on introduit dedans le refouloir dont nous venons de parler. Son entaille doit répondre au trou de la lumiere. Le Canon étant enſuite placé de maniere que le trou de la lumiere ſe trouve bien perpendiculaire à l'horiſon, on fait couler le métal dans tous les trous que l'on a percés; & après les avoir remplis, & laiſſé refroidir le tout, la lumiere ſe trouvera exactement bouchée & en état de réſiſter à tout l'effort de la poudre dont le Canon ſera chargé dans la ſuite: c'eſt ce que cette conſtruction rend évident.

Cette opération étant finie, on ôte le refouloir de la Piece. Pour le faire facilement, on a la précaution de le conſtruire de deux pieces, & en tirant celle de deſſous, l'autre ſe détache ſans peine. On perce enſuite une nouvelle lumiere à l'ordinaire, avec un inſtrument appellé *foret*, & c'eſt la raiſon pour laquelle on dit indifféremment *percer* ou *forer* une lumiere.

Dans les deux manieres précédentes il faut chauffer la Piece pour diſpoſer l'an-

cien métal à s'unir plus exactement & plus facilement avec le nouveau, ce qui peut le faire relâcher ou le rendre plus mou. Cet inconvénient, auquel il eſt bien difficile de remédier, a fait penſer à mettre les grains à froid. Cette méthode conſiſte à élargir d'environ deux pouces le trou de l'ancienne lumiere, & à y introduire une maſſe de métal taillée en vis. On la fait entrer en la tournant à force de bras d'hommes & avec un long levier. Lorſqu'elle eſt ſuffiſamment enfoncée, on lime le deſſus & l'on perce la lumiere. Les Pieces où cette méthode a été employée ont ſervi long-tems après cette opération. On en attribue l'invention à M. *Garneaudan* ou *Grenaudot*; cependant le ſieur *Gor*, Commiſſaire des Fontes à *Perpignan*, a fait aux *Invalides*, en 1736, l'épreuve d'un grain de cette eſpece mis à froid. On en trouve le Procès-verbal dans la troiſieme édition des *Mémoires d'Artillerie* de M. de *Saint-Remy*; mais il y a apparence que la premiere idée de cette invention eſt plus ancienne, & qu'elle eſt dûe au Prince *Philippe de Heſſe*, oncle du dernier Roi de *Suede*, ainſi que nous l'apprend le Chevalier de *Saint-Julien*, dans ſon Traité d'Artillerie imprimé à *la Haye* en 1710: « Ce Prince, dit cet Auteur (parlant du

» Prince *de Heſſe*), m'a fait la grace de » me communiquer une nouvelle façon » de lumiere qu'il fait au Canon, laquelle » ſans doute étant bien adaptée, doit être » inaltérable. Son ſecret eſt de pratiquer » ſa lumiere dans une groſſe cheville de » même matiere que le Canon même, la- » quelle ferme à vis le trou du Canon où » elle paſſe, & laquelle on retire quand on » veut. Cette cheville de métal, ou plutôt » cette clef étant tournée avec force, & » enfoncée *juſqu'à l'ame, tient ſi fort, que* » *ſuivant l'expérience qu'on en a faite, le* » *Canon chargé à double charge, tire tant* » *de coups que l'on veut, rien ne la peut* » *ébranler* ». Voilà l'idée bien exprimée de mettre à froid un grain en forme de vis aux Pieces de canon.

L'Auteur ſe propoſoit particulierement l'avantage de pouvoir ôter la lumiere du Canon, de la remettre ou de lui en ſubſtituer une autre quand on le voudroit; mais la difficulté de faire ces changemens, en a vraiſemblablement empêché l'uſage. Il ſeroit preſqu'impoſſible de le faire ſans cauſer chaque fois du dérangement aux parties de l'écrou, qui empêcheroit que la cheville de la lumiere y fût jointe ſolidement & exactement. L'épreuve pour les Pieces auxquelles on a mis un grain,

consiſte à les tirer enſuite une fois ſeulement avec une charge de poudre du poids des deux tiers du boulet.

Nous obſerverons, avant que de finir cet article, que comme les lumieres des Pieces ſont actuellement percées dans une maſſe de cuivre rouge bien corroyé, & que par cette raiſon elles durent davantage ou ſont plus long-tems à s'évaſer que ne l'étoient les anciennes lumieres, auxquelles on ne prenoit pas la même précaution, il arrive que lorſqu'elles ſont trop élargies, les Pieces ſe trouvent preſqu'uſées, au point de n'en eſperer que très-peu de ſervice; ce qui peut faire douter que dans cet état elles méritent qu'on faſſe la dépenſe de réparer leur lumiere, ou, ce qui eſt la même choſe, d'y mettre un grain. Nous tirons cette remarque d'un manuſcrit ſur l'Artillerie, qui nous a été communiqué.

ARTICLE XVIII.

Maniere d'enclouer le Canon, ou de boucher ſa lumiere pour empêcher ſon ſervice.

LORSQUE dans de certaines circonſtances on eſt obligé d'abandonner ſon Canon, ou que l'on s'eſt emparé de celui de l'ennemi, ſans pouvoir néanmoins le lui enlever, on l'*encloue*, afin de l'empêcher de s'en ſervir.

Enclouer un Canon, c'eſt faire entrer à force, ou à grands coups de marteau, un clou d'acier dans ſa lumiere pour la boucher entiérement. Lorſque le clou ne peut plus s'enfoncer davantage, on lui donne un coup de marteau ſur le côté pour le caſſer, de maniere qu'il ne reſte aucune priſe pour le retirer.

On trempe dans le ſuif les clous dont on ſe ſert pour cette opération; ils ſe rompent alors plus aiſément après avoir été enfoncés dans la lumiere des Pieces. Quand on a le tems, on introduit le refouloir dans la Piece, pour ployer ou river la pointe du cloud en-dedans.

Un Canon encloué eſt abſolument hors de ſervice, & il faut, ou lui percer une nouvelle lumiere, ou le refondre.

Le premier qui encloua le Canon fut, ſuivant *le Chevalier de Ville*, un nommé *Gaſpard Vimercatus* de *Breme*, qui encloua l'artillerie de *Sigiſmond Malateſta*.

Juvenal des Urſins fait mention d'un Canon encloué au ſiége de *Compiegne* fait par *Charles VI.* en 1415. Les aſſiegés ayant fait une ſortie « ils paſſerent, dit cet Au-» teur, juſqu'au lieu où on avoit aſſis les » Canons, & au plus gros nommé *Bour-» geoiſe*, mirent au trou par où on bou-» toit le feu, un clou, tellement que de-» vant ladite Ville oncques nepeut jetter.

Au lieu de clous, le Chevalier *de Ville* propoſe, pour enclouer le Canon, de ſe ſervir de petits cailloux ou gravier de riviere, à-peu-près de la groſſeur d'un pois; il prétend que ſi on en remplit la lumiere du Canon, en les faiſant entrer à force, il eſt encore plus ſolidement encloué qu'avec les clouds ordinaires.

On empêche encore le ſervice du Canon, en y introduiſant le boulet enveloppé ou couvert d'une calotte de chapeau.

On peut quelquefois remettre en état de ſervice un Canon encloué, ſans être obligé de lui percer une nouvelle lumiere,

& cela en faiſant ſauter le clou qu'on y a fait entrer pour la boucher.

Pour cet effet on met une forte charge de poudre dans le Canon; on la couvre d'un tampon qui la comprime fortement dans la Piece. On y met le feu par le moyen d'une mêche imbibée d'artifice, qui communique avec la poudre dont le Canon eſt chargé, & qui ſort de la bouche de la Piece. La poudre en s'enflammant fait quelquefois aſſez d'effort ſur le clou qui eſt dans la lumiere pour le faire ſauter, ſur-tout lorſque ce clou n'eſt pas rivé en-dedans de l'ame de la Piece (*a*). On le rive lorſque l'on en a le tems, en pliant ou courbant ſa pointe avec un refouloir qu'on introduit dans le Canon. Lorſque la poudre ne fait point ſauter le clou, il faut lui percer une nouvelle lumiere pour la remettre en état de ſervice.

Outre l'enclouage, on a trouvé un moyen pour mettre une Piece de canon hors de ſervice, c'eſt d'y faire entrer à

(*a*) Une ſimple charge de poudre ſans tampon, peut auſſi produire le même effet. M. *de Puyſegur* rapporte dans ſes Mémoires, qu'au ſiége d'*Heſdin* en 1639, les ennemis ayant, dans une ſortie, encloué une batterie de quatre Pieces de canon, M. *de la Meilleraye*, alors Grand-Maître de l'Artillerie, en fit ôter les boulets, & il fit mettre le feu à ces Pieces par leur embouchure; la poudre en s'enflammant fit ſauter les clous des lumieres.

force un boulet d'un calibre plus grand que celui qui lui convient. On remédie à l'enclouage du Canon en y perçant une nouvelle lumiere (*a*); mais on n'a point encore trouvé d'expédient pour remettre en état de ſervice un Canon dans l'ame duquel on a ainſi fait entrer un boulet, il faut abſolument le refondre. Ce dernier expédient eſt par cette raiſon plus avantageux que le premier, mais il eſt auſſi d'une expédition un peu moins prompte.

ARTICLE XIX.

Des Boulets rouges.

QUAND on a deſſein de mettre le feu dans une Ville, ou qu'on veut battre des magaſins à poudre, on tire le Canon à *boulet rouge*. Le boulet rouge n'eſt autre choſe qu'un boulet qu'on fait rougir ſur un gril de fer fait exprès pour cela, &

(*a*) Le tems qu'on employe à percer une nouvelle lumiere au Canon, dépend de l'épaiſſeur du métal de la Piece. *Louis Collado* penſoit qu'il falloit quatre heures; *Diego Ufano* ſix. On ſçait par l'expérience que le tems néceſſaire pour percer la lumiere d'une Piece de 24 ou de 16 eſt d'environ quatre heures, trois pour une Piece de 12, deux heures & demie pour une de 8, & deux heures pour une de 4.

qu'on porte dans le Canon avec des tenailles, ou des eſpeces de cuilleres de fer, ou on le laiſſe tomber immédiatement ſur la terre glaiſe ou le gazon dont on couvre la poudre lorſqu'on veut tirer à boulet rouge. On met enſuite très-promptement le feu à la Piece, afin que le boulet ne le mette pas lui-même, ce qui diminueroit beaucoup de ſon action (*a*).

On prétend que c'eſt à M. *Wéeler*, Général d'Artillerie au ſervice de l'Electeur de *Brandebourg*, qu'on doit l'invention des boulets rouges, & que le Général *Wrangel* s'en ſervit au ſiége de *Breme* (*b*).

(*a*) Il faut remarquer que quand les boulets rouges paſſent par-deſſus les tranchées, on doit avoir attention de ne couvrir la poudre de la charge que de ſimple fourrage & de terre bien nette paſſée au pannier, afin que les troupes ne ſoient point expoſées à être bleſſées de la bourre de la Piece. Quand on tire à boulet rouge, on a ſoin que la poudre ſoit bien refoulée avec le refouloir.

(*b*) Ce ſiége fut fait en 1653, ainſi l'invention des boulets rouges ſeroit fixée par cette époque à-peu-près au milieu du XVII. ſiecle; mais elle remonte beaucoup plus haut. *Caſimir Siemienowicz*, dans ſon *grand Art de l'Artillerie*, imprimé en 1650, en parle comme d'une invention très-ancienne. Il n'en cite cependant que deux exemples, l'un tiré d'*Emanuel Van Meteren*, dans ſon Hiſtoire des *Pays-Bas*, & l'autre de *Diego Ufano*; mais ces deux Auteurs ne diſent ni l'un ni l'autre que les effets que *Caſimir* attribue aux boulets rouges, ayent été produits par ces boulets. Il paroît au contraire qu'*Ufano* en ignoroit abſolument l'uſage. Car dans une queſtion qu'il ſe fait propoſer, ſçavoir ſi un boulet donnant dans un barril ou un amas de poudre y mettra le feu, il répond affirmativement que non, *ſi ce*

M. le Marquis de *Feuquière* l'attribue à l'Electeur de *Brandebourg ;* ſelon lui, c'eſt au ſiége de *Stralſund*, fait en 1675, qu'on en fit le premier uſage.

Il faut, pour tirer à boulet rouge, que la culaſſe du Canon ſoit ſur la ſemelle de l'affut, parce que dans une ſituation horiſontale ou inclinée vers l'horiſon, le boulet pourroit rouler dans l'ame du Canon, & même en ſortir : on ne l'arrête point au fond de la Piece avec du foin ou du gazon comme les boulets ordinaires, parce qu'il y auroit trop à craindre qu'il ne mît le feu à la poudre pendant cette opération : les

n'eſt, dit-il, *de ces boulets de feu qu'on tire ès Villes pour les brûler.* Or ces boulets de feu ne ſont autre choſe que des boulets de compoſition d'artifice, dont l'Auteur traite dans le Chapitre XVII. du III. Livre de ſon Ouvrage. Mais ce qui peut lever toute difficulté à cet égard, c'eſt qu'*Ufano* pour rendre raiſon de quelques coups de canon, qui, en donnant dans un amas de poudre, y avoient mis le feu, attribue cet effet à quelques étincelles produites par le choc du boulet contre des pierres ou quelque morceau de fer. Il n'eſt guere vraiſemblable que ſi les boulets rouges lui euſſent été connus, il eût penſé à chercher quelqu'autre cauſe de cet accident. Quoi qu'il en ſoit, il ne paroît pas que *Malthus*, qui a écrit après *Ufano*, non plus que l'Auteur des *Travaux de Mars*, ayent eu connoiſſance des boulets rouges, puiſqu'ils n'en font point mention dans leurs Ouvrages. Ce qui prouve que ſi l'invention en étoit trouvée de leur tems, comme on ne peut en douter après la deſcription qu'en donne *Caſimir*, l'uſage au moins n'en étoit pas commun. En effet, on ne trouve point qu'on ait tiré en *France* à boulets rouges, avant la guerre de 1688, terminée par la Paix de *Riſwick* en 1697.

boulets rouges ne ſe tirent communément qu'avec des Pieces de 8 ou de 4; des boulets plus peſans ſeroient trop difficiles & trop embarraſſans à porter dans les Pieces. On ſe ſert auſſi des boulets rouges quand on tire ſur des Vaiſſeaux, parce qu'ils peuvent mettre le feu à la poudre & les faire ſauter.

ARTICLE XX.

Des Gargouges & Cartouches.

LORSQUE l'on eſt preſſé de tirer, & qu'on veut le faire auſſi ſouvent qu'il eſt poſſible, on ſe ſert de *gargouges* & de *cartouches*.

La *gargouge* eſt un rouleau cylindrique de même diametre ou calibre que la Piece, rempli de poudre à la hauteur d'environ trois demi diametres, ou de ce qu'on juge qu'il en eſt beſoin pour chaſſer le boulet; c'eſt proprement la charge de poudre du Canon, renfermée dans une eſpece de ſac de toile, de papier ou de parchemin.

La *cartouche* eſt une eſpece de ſac ou rouleau comme la gargouge, qui renferme le boulet, les balles de plomb, les clous & la mitraille dont on veut charger le

Canon ; on en fait de toile ou de fer-blanc.

Il y a des cartouches qu'on appelle *à grappes de raiſin :* elles ſont compoſées de balles de plomb. La baſe de cette cartouche eſt un plateau de bois, au milieu duquel eſt attachée perpendiculairement une eſpece de cheville, auſſi de bois, d'environ deux calibres de la Piece de hauteur. Autour de cette cheville, & ſur le plateau, qui ſont bien enduits l'un & l'autre de poix ou de goudron, ſont arrangées un grand nombre de balles de plomb, couvertes d'un réſeau pour empêcher qu'elles ne tombent.

Il y a d'autres cartouches appellées à *pomme de pin.* Elles ont, de même que celles à grappes de raiſin, un plateau de bois pour baſe, ſur lequel eſt poſé un boulet d'un plus petit calibre que celui de la Piece avec laquelle on doit tirer cette cartouche. On couvre le reſte du plateau, de même que le boulet, de balles de plomb trempées dans de la poix ou du goudron, & l'on recouvre le tout de toile.

L'on joint quelquefois enſemble la gargouge & la cartouche, & le compoſé qui en réſulte ſe nomme ſimplement la *cartouche ;* la maniere de s'en ſervir conſiſte ſeulement à l'inſinuer juſqu'au fond du Canon,

après quoi le Canonnier, avec le dégorgeoir, la perce par la lumiere, amorce la Piece, & y met le feu.

Il eſt évident qu'on ne peut tirer ainſi à cartouche que de fort près, parce que toutes les parties de plomb & de mitraille dont la cartouche eſt compoſée n'ont point aſſez de ſolidité pour pouvoir être chaſſées auſſi loin que le boulet.

On peut, avec la gargouge, ſe ſervir de boulet, & pour cela il n'y a qu'à le mettre deſſus comme dans les charges ordinaires. L'on peut auſſi ſans gargouge tirer à cartouche; pour cet effet, après avoir refoulé la poudre à l'ordinaire, on met ſur le bouchon du fourrage qui la couvre, le plomb, la mitraille, & toutes les autres choſes qui compoſent la cartouche.

Tout Canon qu'on tire chargé de quelqu'une de ces manieres, eſt généralement dit *être tiré à cartouche :* il fait dans cet état, étant tiré ſur une Troupe, plus d'effet qu'avec ſon ſeul boulet; parce que la mitraille dont il eſt chargé, qui s'écarte en ſortant du Canon, peut dans le même inſtant tuer, bleſſer, ou eſtropier un plus grand nombre de Soldats que ne feroit le ſimple boulet.

Les cartouches de toile & de papier (*a*) paſſent pour dangereuſes, en ce qu'elles peuvent laiſſer du feu dans le Canon par quelques lambeaux ſuffiſans pour le mettre aux autres cartouches qu'on peut y inſinuer enſuite, ce qui ne peut manquer de cauſer de très-fâcheux accidens; celles de parchemin ſont les meilleures, parce qu'il ne laiſſe point de feu dans la Piece. On remédie à l'inconvénient des premieres, en écouvillonnant la Piece à chaque coup, avec l'écouvillon trempé dans de l'eau.

Les Pieces de 24 & de 16, qui ont au fond de l'ame les petites chambres intérieures dont nous avons déja parlé, ne ſont pas auſſi propres à être tirées à cartouches que les autres, mais elles n'y ſont pas deſtinées; celles qui n'en ont point, ſont employées à cet effet: les premieres ſervent plus communément à détruire les ouvrages & les fortifications des Villes, qu'à tirer ſur des corps de Troupes; c'eſt pourquoi il

(*a*) On a effectivement toujours regardé le ſervice du Canon avec des gargouges de papier comme très-dangereux. On aſſure cependant qu'on s'en eſt ſervi pour les Pieces de batterie à tous les ſiéges de la derniere guerre, & cela ſans aucun accident; que cette expérience tant réitérée doit prouver que le danger dont il s'agit, n'eſt pas auſſi réel qu'on le croit communément, pourvû toutefois qu'on ne tire point avec une extrême vivacité, & qu'on ait ſoin de bien écouvillonner la Piece.

a paru moins utile qu'elles euſſent la propriété de pouvoir être tirées à cartouche. (*a*)

On voit (*Pl. V.*) la figure des gargouges & cartouches dont on vient de parler.

A. *Gargouge de toile remplie de poudre.*
B. *Coupe ou profil de cette gargouge.*
C. *Gargouge de toile jointe avec ſa cartouche.*
D. *Coupe de cette cartouche chargée.*
E. *Cartouche de bois chargée de balles de plomb avec ſon couvercle ſéparé.*
F. *Gargouge de papier ou de parchemin, chargée de poudre.*
G. *Cartouche de fer-blanc, fermant avec couvercle, chargée de balles de plomb & de mitrailles.*
H. *Cartouche de fer-blanc fermée avec un tampon de bois, ſur lequel les bords de la cartouche ſont attachés.*
I. *Cartouche à pomme de pin avec un plateau de bois pour la baſe, & un boulet de médiocre calibre placé deſſus, ſemé*

(*a*) Obſervons ici qu'il eſt cependant poſſible de tirer à cartouche avec les Pieces qui ont de petites chambres au fond de l'ame. Pour cet effet il faut crever la cartouche avant que de l'inſinuer dans la Piece, afin que la poudre puiſſe entrer dans la petite chambre. Avec cette précaution on a tiré à cartouche des Pieces de 24 & de 16 dans les ſiéges de la derniere guerre. Il ne s'agit que d'y accoutumer les Canonniers.

de balles de plomb trempées dans de la poix ou du goudron.

K. *Chemiſe de toile pour cette cartouche.*

L. *Cartouche à grappe de raiſin avec ſon plateau de bois, qui porte au centre un noyau, auſſi de bois, autour duquel on arrange ſur du goudron ou de la poix, les balles de fuſil dont cette cartouche eſt remplie.*

M. *Cartouche précédente couverte d'un réſeau, pour empêcher que les balles ne ſe détachent & qu'elles ne tombent.*

Outre ces différentes cartouches pour le canon, on en fait auſſi pour le fuſil; elles contiennent toute ſa charge, c'eſt-à-dire la poudre & la balle. Pour faire connoître la maniere de les faire & de s'en ſervir, nous joignons ici l'inſtruction donnée ſur ce ſujet en l'année 1738.

INSTRUCTION SUR LES CARTOUCHES DONT LES TROUPES DOIVENT SE SERVIR

Maniere de faire les Cartouches.

Pour mettre en cartouche la poudre & les balles que l'on délivre aux Troupes, on fera tourner des moules ou *mandrins* de bois, en *parfaits cylindres de ſept à huit*

pouces de longueur, & de *ſix lignes trois quarts de diametre.* Il faut que ces moules ſoient creuſés dans les deux bouts, *en cavité ſphérique;* enſorte que de quelque côté que l'on s'en ſerve, cette cavité puiſſe recevoir & embraſſer *environ un tiers de la balle.*

On préparera des morceaux de papier de 6 pouces de longueur, & de 2 pouces 6 lignes de largeur pour pouvoir être roulés autour du moule, & le couvrir d'environ 8 lignes, & de 6 lignes autour de la balle, que l'on contiendra dans le creux du bout du moule en roulant le papier, obſervant de laiſſer déborder le papier de 5 lignes environ au-delà de l'extrémité de la balle pour la couvrir, en le ployant par-deſſus avec de la colle. On aura auparavant collé le papier de la cartouche depuis le deſſous de la balle juſqu'à l'autre extrémité. Alors on retirera le moule pour laiſſer ſécher la colle.

Pour mettre la poudre dans le ſachet, il faut une meſure de cuivre ou de fer-blanc, qui contienne juſte la charge *de quarante-cinq coups par livre*, ce qui eſt un peu moins *de trois gros*, ou au juſte *deux gros 60 grains* $\frac{4}{5}$.

L'extérieur de l'ouverture de la meſure ne doit avoir que ſix lignes de diametre,

afin qu'elle puiſſe entrer dans l'orifice du ſachet, pour ne point répandre de poudre en la verſant.

Le papier qui reſtera vuide, ſera plié ou tortillé en pointe, pour que le Soldat puiſſe plus aiſément tirer ſa cartouche de ſon porte-cartouche.

Dans le cas où l'on aura des balles plus foibles que le calibre de dix-huit, il faudra les groſſir en les enveloppant de papier.

Maniere de ſe ſervir des cartouches.

Le Soldat tenant le fuſil de la main gauche, & la cartouche de la main droite, déchirera le papier du bout avec les dents, & amorcera avec la poudre de la cartouche. Le baſſinet étant fermé, il laiſſera couler la croſſe à terre, introduira tout de ſuite la cartouche par le bout déchiré dans le canon, donnera deux ou trois coups de croſſe, paſſera la baguette pour pouſſer la balle au fond, & faire bouchonner le papier de la cartouche. Il eſt eſſentiel d'uſer de cette précaution, ſoit aux exercices ou à la guerre, pour éviter les accidens qui arriveroient ſi la balle reſtoit en chemin

Depuis cette inſtruction on a perfectionné la maniere de faire les cartouches, c'eſt-à-dire qu'on a trouvé le moyen de les faire plus promptement.

Le papier dont on forme la *gargouſſe*, c'eſt-à-dire l'enveloppe de la cartouche, eſt coupé en trapeſe (*Fig.* N, *Pl. V.*): il a 5 pouces 8 lignes de hauteur; le plus petit des deux côtés paralleles 3 pouces 6 lignes, & le plus grand 6 pouces 8 lignes. On ſe ſert pour cet effet de papier commun, le moins gros & le moins fort qu'il ſe peut. Une feuille entiere coupée de biais donne quatre gargouſſes; une *main* cent, & une *rame* deux mille.

On commence à rouler le côté perpendiculaire de la gargouſſe ſur le mandrin. Quand il eſt tout-à-fait roulé, on en laiſſe dépaſſer un bout par le bas, d'environ 4 lignes, que l'on replie en trois ou quatre dans la cavité ſphérique du moule ou mandrin: l'on frappe enſuite ce culot de deux ou trois coups ſur une balle de même calibre. Par ce moyen la colle devient inutile, la gargouſſe ſe contient d'elle-même, & elle eſt bien faite.

On ôte enſuite le moule de la gargouſſe, & on y introduit une balle, qu'on enfonce aiſément juſqu'au bout avec le mandrin ou un autre petit bâton; on y ajoute la poudre, & l'on replie le reſte du papier comme il eſt preſcrit dans l'inſtruction précédente. Tout cela ſe fait fort aiſément & s'apprend dans le moment.

Voici les différentes charges de poudre qu'on met dans les cartouches pour l'amorce & la charge du fusil.

Si avec une livre de poudre l'on fait	36	cartouches,	la charge sera de 3 gros 40 grains.
	40		3 gros 14 grains $\frac{2}{5}$.
	45		2 gros 60 grains $\frac{4}{5}$.
	& 60 (*a*)		2 gros 9 grains $\frac{3}{5}$.

On se sert de cartouches dans les batailles, pour abréger le tems de charger le fusil.

Outre les boulets & les mitrailles dont nous avons dit qu'on charge le Canon, on se sert quelquefois de deux boulets enchaînés : on en fait usage, principalement sur mer, où ils servent à couper plus aisément que les boulets ordinaires les mâts des Vaisseaux. Ces boulets sont appellés (*Pl. III.*) *boulets enchaînés* ou *ramés*.

Il a été proposé autrefois des boulets *à deux têtes*, pour le service des Vaisseaux. C'étoit un boulet coupé en deux parties égales, jointes ensemble par une espece de petite barre de fer. Le milieu étoit garnie d'artifice, & le tout étoit couvert

(*a*) Cette derniere charge ne convient que pour l'exercice des Troupes.

d'une toile ſouffrée. Le Canon en tirant mettoit le feu à l'artifice de ce boulet, qui le mettoit aux voiles des Vaiſſeaux. L'une des têtes de ce boulet étoit percée pour recevoir une fuſée, qui, communiquant avec la charge du Canon, faiſoit prendre feu au boulet.

ARTICLE XXI.

Des Canons particuliers propoſés par différens Auteurs.

NOUS avons donné juſqu'ici l'eſſentiel de tout ce qui concerne le Canon; il nous reſte à parler de quelques Canons ſinguliers qui ont été inventés vers le commencement de ce ſiecle. Quoique l'uſage n'en ait point été adopté ou établi, il convient néanmoins, comme le dit l'Auteur de l'*Hiſtoire de la Milice Françoiſe*, « de con-» ſerver à la poſtérité l'idée de ces inven-» tions, parce qu'on peut les perfectionner » ou en corriger les défauts.

La premiere de ces Pieces particulieres eſt un Canon à deux coups, imaginée par un Fondeur de *Lyon* nommé *Emery*. Ce Canon étoit compoſé de deux corps de

canons fondus enſemble, & ſéparés l'un de l'autre par la volée, mais unis depuis la culaſſe juſqu'à la plate-bande du ſecond renfort au-deſſus des tourillons.

Ces deux Canons n'avoient qu'une ſeule lumiere commune. Ils étoient chacun de 4 livres de balles. Leur longueur avoit 5 pieds 4 pouces. On les chargeoit, au lieu de boulet, de deux barres de fer attachées enſemble, leſquelles en ſortant de ces deux Pieces s'étendoient de 12 pieds; elles peſoient environ 65 livres. A la place de ces barres on pouvoit ſe ſervir de boulet comme dans les autres Pieces; mais l'Auteur les regardoit apparemment comme plus avantageuſes, à cauſe de l'eſpace de 12 pieds de largeur qu'elles occupoient en ſortant du Canon.

Cette Piece de canon fut appellée *jumelle*, à cauſe de l'union de ces deux parties; l'uſage en dura fort peu. On en voit la figure dans les *Mémoires d'Artillerie* de M. *de Saint-Remy*. On y trouve auſſi le deſſein d'une autre Piece jumelle avec un ſeul corps de canon, mais on n'en fit pas plus de cas, dit l'Auteur que nous venons de citer, que de celle du ſieur *Emery*.

Un Religieux Italien imagina à-peu-près dans le même-tems des Pieces à trois coups. On en fondit d'abord une à l'Arſenal de

Paris, & enſuite un grand nombre d'autres à *Douay*, dont on fit très-peu d'uſage, « parce que la plûpart vinrent en la puiſ-» ſance des ennemis en 1705, lorſqu'ils » forcerent nos lignes aux *Pays-Bas*, où » ces Canons, dit le P. *Daniel*, devoient » ſervir pour la premiere fois. M. de *Quincy* prétend que les Alliés en firent ſi peu de cas, qu'ils les firent refondre pour en faire des Pieces ordinaires.

Ces Canons, qu'on appella *triples Canons*, étoient unis enſemble tout du long, & ils ne compoſoient qu'un ſeul & même corps partagé dans l'intérieur en trois ames différentes, qui avoient chacune leur chambre particuliere.

Ces trois canons ainſi réunis pouvoient tirer en même-tems. Il paroît, par le deſſein qu'en donne M. *de Saint-Remy*, qu'ils pouvoient auſſi tirer ſéparement ou ſucceſſivement, quoique cet Auteur ne le diſe point; car on voit trois ouvertures particulieres marquées ſur le champ de la lumiere de cette Piece, répondant à la chambre de chaque canon.

La longueur du triple Canon étoit de 4 pieds 2 pouces & demi, & celle des ames de 3 pieds 6 pouces, en y comprenant les chambres, qui avoient 2 pouces 9 lignes de largeur, & 9 lignes de longueur.

L'épaiſſeur du métal étoit à la culaſſe de 4 pouces ; autour de chaque chambre de 2 pouces 7 lignes ; autout des ames, au-deſſus du premier renfort, de 2 pouces, & enfin aux volées de 9 lignes.

L'idée de faire ainſi des Canons à pluſieurs coups n'étoit pas nouvelle, elle avoit déja été exécutée anciennement. *Le tricque-trac, Canon placé à la porte du Château S. Ange à Rome, a cinq bouches*, dit *Diego Ufano* dans ſon Traité de l'Artillerie, *deſquelles chacune tire trois livres de balles, s'allumant, ou toutes enſemble, ou quand on veut chacune à part.*

Le même Auteur propoſe de petites Pieces de canon à 5 à 6 coups, formées d'autant de canons particuliers dont les lumieres ſe communiquent. Il donne à la longueur de ces Pieces 37 calibres. Leur boulet eſt d'une livre & demie. Elles peuvent, dit-il, être auſſi chargées de petites balles de plomb (à cartouches), pour envoyer comme une continuelle pluye de grêle de ces boulets ſur l'ennemi.

M. le *Chevalier de Folard* nous a auſſi donné un Canon de ſon invention, qui fut jugé très-avantageux dans l'épreuve qui en fut faite en préſence de Monſeigneur le Duc d'*Orléans*, Regent, & dont le Pere *Daniel* donne la deſcription dans

le premier Volume de ſon *Hiſtoire de la Milice Françoiſe.*

Ce Canon n'a que 2 pieds 4 pouces de longueur, depuis le boulet juſqu'au derriere de la culaſſe.

A ſon arriere eſt une piece de métal coulée en même-tems que le Canon, & qu'on peut regarder comme le prolongement de la baſe ou de la partie inférieure de la culaſſe, laquelle a environ 2 pouces d'épaiſſeur, & 2 pieds 6 pouces de longueur. Pour ſa largeur, elle eſt à-peu-près la même que celle du corps du Canon.

Cette plaque a ſous le milieu de ſa baſe deux eſpeces de petits cubes de 5 ou 6 pouces de côté, fondus auſſi avec le Canon, & qui ſervent à faire mouvoir la Piece dans une couliſſe de deux fortes pieces de bois qui lui ſervent d'affut, & ſur leſquelles ſe fait le recul. Cette couliſſe a environ 9 pieds de longueur. Son extrémité oppoſée au Canon ſe meut dans une autre couliſſe courbe ou en arc de cercle, laquelle ſert à diriger le Canon vers la droite & la gauche de l'endroit où il eſt placé.

Ce Canon, qui, avec ſa plaque, ne peſe au plus que 1700 livres, a eu dans l'épreuve les mêmes effets que les Pieces de 24, n'étant chargé que de 6 livres de poudre.

Le peu de longueur & de peſanteur de ce Canon lui donne un grand avantage ſur ces Pieces. Il peut être voituré avec ſon affut ſur des haquets, ou dans des charriots de l'artillerie ; la juſteſſe de ſes coups eſt auſſi plus grande, parce que la couliſſe dans laquelle ſe fait le recul, ne permet pas à la Piece de changer ſa direction en tirant. L'invention & l'épreuve furent ſuivies, dit le Pere *Daniel,* de la récompenſe : le *Chevalier de Folard* obtint un Brevet de Colonel, avec une gratification. L'uſage de ce Canon n'a point été adopté en *France.* On en ignore la raiſon.

Le grand effet de cette Piece paroît devoir s'attribuer à la figure de ſa chambre en cône tronqué. La grande baſe eſt au fond, & la petite à l'entrée & de même diametre que l'ame de la Piece. La lumiere aboutit au fond de la chambre. Par la figure de cette chambre, il s'allume à la fois une plus grande quantité de poudre que dans les cylindriques. Cette poudre agiſſant immédiatement ſur le boulet, doit le faire ſortir avec plus de violence & d'impétuoſité, que lorſqu'elle eſt renfermée dans des chambres d'une autre eſpece ; le peu de longueur de l'ame du Canon fait auſſi que le boulet perd moins de ſon mouvement en la parcourant, & qu'il éprouve

une moindre réſiſtance de la part de l'air qui s'oppoſe à ſa ſortie.

Pour achever de faire connoître ce Canon plus parfaitement, nous en donnons la figure (*Planche VI.*) avec la coupe ou le profil pris ſuivant ſa longueur, qui ſert à faire voir ſa chambre conique, & la maniere dont il fait ſon recul.

A. *Canon du Chevalier* de Folard, *dans l'embraſure d'une batterie.*
B. *Plaque, ou arriere de la Piece, qui eſt fondue avec le Canon.*
C, C. *Coupe du Canon, qui fait voir la chambre conique & la coupe de l'arriere.*
D. *Chambre conique.*
E, E. *Affut du Canon.*
I, I. *Couliſſe ſur laquelle ſe fait le recul.*
L, L. *L'embraſure de la batterie.*
M. *Lumiere du Canon.*

Le ſervice du Canon étant fort incommode devant l'ennemi, parce qu'il faut le charger par la bouche comme le fuſil, on a cherché, pour éviter cet inconvénient, à faire enſorte de le charger par la culaſſe.

On trouve à cet effet, dans l'Hiſtoire de l'Académie Royale des Sciences, année 1715, que M. *de la Chaumette*, de l'Aca-

démie de *Bordeaux*, a inventé un Canon de cette eſpece.

« Ce Canon, dit l'Hiſtorien de l'Aca-
» démie, eſt percé d'outre en outre par
» un trou où l'on met un cylindre ou
» tampon rond qui tient lieu de culaſſe.
» Quand on veut charger, on abaiſſe, &
» l'on éleve enſuite ce tampon par le
» moyen d'un levier. Ce même tampon
» eſt percé en partie le long de ſon axe
» par un trou qui ſert de lumiere, &
» c'eſt-là un avantage conſidérable; parce
» qu'au lieu que dans les Canons ordinai-
» res la lumiere trop élargie eſt un mal
» où l'on n'a encore pû trouver de bon
» remede, ici il n'y a qu'à changer de
» tampon.

Le Pere *Daniel*, qui avoit vû à l'Arſenal de *Paris* un Canon de 12 livres de balle de cette invention, nous donne un peu plus de détail ſur ce qui le concerne. « Ce Canon, dit cet Auteur, ſe chargeoit
» par la culaſſe, où il avoit trois ouver-
» tures rondes. La premiere étoit tout au
» fond du Canon; la ſeconde étoit à côté
» de la culaſſe; & la troiſieme vis-à-vis
» à l'autre côté. L'ouverture d'en-bas étoit
» pour faire paſſer le boulet & la gargouſſe
» contenant la charge de poudre, que l'on
» faiſoit entrer avec un cylindre ou bouton
» de

» de bois, couvert de cuivre, & du dia-
» metre de l'ouverture. On pouſſoit avec
» ce boulon le boulet & la gargouſſe juſ-
» qu'à l'endroit de la culaſſe, où ils de-
» voient demeurer, qui étoit plus haut
» que les deux ouvertures des côtés; en-
» ſuite on paſſoit dans les deux ouvertures
» des côtés, un boulon de fer du diametre
» des deux ouvertures latérales, qui les
» rempliſſoit bien juſte, ſoutenoit la gar-
» gouſſe & le boulet qui étoit deſſus,
» comme auroit fait le fond de la culaſſe
» du Canon. Cette maniere de charger,
» dit ce ſçavant Jéſuite, étoit fort com-
» mode; mais quand ce vint à l'épreuve,
» l'effort de la poudre fut ſi grand, que
» le boulon traverſant en fut coudé, &
» qu'on ne put le retirer qu'avec bien de
» la peine & du tems, deſorte que ce
» Canon eſt demeuré inutile.

Il a été enſuite fondu pour faire l'épreuve du Canon du *Chevalier de Folard*, dont nous venons de parler.

Cette idée de M. *de la Chaumette* n'avoit pas le mérite de la nouveauté; elle ſe trouvoit exécutée depuis long-tems dans une eſpece de petits Canons appellés *Pierriers*, (*Pl. VII.*) parce que dans leur charge l'on met ordinairement des pierres & de la mitraille à la place du boulet.

On trouve de ces Pierriers dans les petites Villes & les Châteaux, où l'on s'en ſert plus commodément que des Canons ordinaires, parce qu'ils ont moins de recul, & qu'ils peuvent plonger aiſément, ou tirer de haut en-bas. Ceux qui ſont dans les Places ſont de fonte. Les Vaiſſeaux marchands en ont de fer, pour ſuppléer aux Canons qui leur manquent. On en fait uſage pour tirer ſur les Barques ennemies qui veulent venir à l'abordage.

Pour que les pierres dont on charge les Pierriers faſſent un grand effet, il ne faut pas les tirer de loin, mais de près.

Cette eſpece de petit Canon ſe charge par la culaſſe, dont la partie ſupérieure eſt ouverte ou coupée en cet endroit.

Quand on veut le charger, on met dans la Piece par cette ouverture, la balle, les pierres, ou les ferrailles dont on veut la charger. On place dans ſon ouverture une boîte C, de fonte ou de fer, remplie de groſſe poudre, qui a une lumiere pratiquée à ſon extrémité. On ſert cette boîte par-derriere avec une cheville de fer (*a*), qui

(*a*) Au lieu de cheville, on pourroit inſinuer un petit cylindre qui rempliroit tout l'eſpace de la Piece entre la culaſſe & le fond de la boîte qui ſeroit appuyé deſſus. Par-là on ne ſeroit point expoſé à voir la cheville forcée & courbée, comme il peut arriver dans des charges trop fortes ou trop fréquentes.

traverſe les deux côtés de la Piece à la culaſſe, & le Pierrier eſt en état de tirer. Il eſt poſé ſur une eſpece de pivot, comme on le voit, *Pl. VII*, dans lequel il s'enchâſſe, ainſi que ſes deux tourillons. On l'éleve ou l'abaiſſe, & on le tourne comme on veut ſur ce pivot, pour le mettre dans la direction ſelon laquelle on veut le tirer. On met le feu de la main droite à la lumiere de la boîte, & le Pierrier fait ſon effet.

Si l'on a beaucoup de boîtes chargées, on peut tirer un très-grand nombre de coups & très-promptement, & cela ſans que la Piece s'échauffe, parce qu'elle a de l'air par les deux bouts. L'Auteur des *Travaux de Mars* prétend qu'on en peut tirer cinq fois plus qu'avec le Canon. Il en avoit vû de très-bons effets dans la défenſe des Places lorſqu'il ſervoit en *Portugal* : le Chevalier *de Ville* en faiſoit beaucoup de cas pour la défenſe des dehors. On peut voir ce qu'il en dit dans le Chapitre VIII. du Livre *de la Charge des Gouverneurs*.

Le Chevalier de *Saint-Julien* les eſtimoit auſſi beaucoup. Il déſiroit qu'on en fît un plus grand uſage dans les armées, *étant ſur*, dit-il dans l'Ouvrage intitulé *la* FORGE DE VULCAIN, *que lorſqu'ils ſont bien faits, ils peuvent faire autant d'effet que les Canons*

ordinaires dans l'attaque & la défenſe des Places, mais principalement dans une bataille, où un Pierrier bien juſte peut tirer plus de cent coups contre vingt.

EXPLICATION

De la *Planche VII.* qui repréſente le Pierrier précédent, & la maniere de le ſervir.

A, *eſt le Pierrier ſur ſon pivot, qu'on fait mouvoir en le tenant ſur la poignée ou l'eſpece de bouton de la culaſſe.*

B, *eſt le Pierrier dans lequel le Soldat ſervant vient de mettre la charge, & où il va introduire la boîte qu'il tient à droite.*

D, *eſt le Pierrier entierement chargé; on y voit la cheville de fer* E *qui traverſe la culaſſe & ſoutient le fond de la boîte; un Soldat y met le feu en tenant le bouton de la culaſſe de la main gauche.*

F, *eſt le pivot avec ſes parties, qui reçoivent les tourillons du Pierrier.*

G, *ſont des boîtes toutes chargées pour le ſervice des Pierriers.*

H, *eſt une groſſe piece de bois, ſur laquelle ſont attachés les pivots qui ſoutiennent les Pierriers.*

Après avoir donné le détail de tout ce tout ce qui appartient au Canon, & de ſes différens uſages, il faut dire un mot de la maniere de compter les boulets rangés en piles comme on les trouve dans les Arſenaux.

ARTICLE XXII.

Maniere de compter les Boulets rangés en piles.

DANS les Arſenaux on met les boulets en piles les uns ſur les autres. Ces piles ont ordinairement pour baſe un triangle, ou un quarré, un rectangle, ou quarré long.

Pour trouver le nombre des boulets que contiennent chacune de ces différentes piles, il faut obſerver,

Que ſi l'on arrange les boulets ſur un plan ou un terrein uni, enſorte qu'ils forment un triangle équilatéral, on aura des piles ou des rangées de boulets de tous les ſens, qui vont en augmentant d'une unité ou d'un boulet depuis la plus petite rangée formée d'un boulet au ſommet du triangle juſqu'à la plus grande, c'eſt-à-dire juſqu'à ſa baſe.

Ainſi ſi l'on compte cinq tranches ou cinq rangées de boulets dans le triangle, la premiere ſera compoſée d'un ſeul boulet, la ſeconde de deux, la troiſieme de trois, la quatrieme de quatre, & la cinquieme de cinq.

D'où il ſuit que ces tranches peuvent être exprimées par la ſuite des nombres naturels 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, *&c.* & qu'ainſi, pour en avoir la ſomme, il ne s'agit que d'avoir celle de ces mêmes nombres.

Remarquons enſuite que ſi l'on poſe un ſecond triangle de boulets ſur le premier, les côtés de ce nouveau triangle ſeront plus petits d'un boulet que ceux du premier; que ſi l'on en poſe un troiſieme ſur le ſecond, & un troiſieme ſur le troiſieme, *&c.* les côtés de ces triangles diminueront toujours d'une unité juſqu'à ce que l'on ſoit parvenu au ſommet de la pile qui ſera d'un ſeul boulet.

D'où l'on voit (*Pl. VI.*) que pour avoir la ſomme des boulets d'une *pile triangulaire* (*fig.* 3 & 4.), c'eſt-à-dire qui a pour baſe un triangle, il ne s'agit que de trouver la ſomme des différens triangles poſés les uns ſur les autres, dont la pile eſt compoſée. On le peut très-facilement de cette maniere.

Nombres naturels.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Nombres triangulaires.	1	3	6	10	15	21	28	36	45	55	66	78	91	105	110
Nombres pyramidaux.	1	4	10	20	35	56	84	120	165	220	286	364	455	560	680

Il faut faire d'abord une eſpece de table de la ſuite des nombres naturels, à commencer par l'unité, & la faire auſſi étendue qu'on pourra en avoir beſoin.

Enſuite une autre table au-deſſous, dont chaque caſe contienne la ſomme des nombres naturels qui la précedent, jointe au nombre naturel qui eſt deſſus.

Ainſi dans la premiere caſe à gauche de cette ſeconde table on aura 1 ; dans la ſeconde on aura 3, ſomme de 1 & 2 ; dans la troiſieme 6, ſomme de 1, 2 & 3 ; dans la quatrieme 10, ſomme de 1, 2, 3 & 4, *&c.*

On formera après cela une troiſieme table ſous les deux premieres, dont chaque caſe contiendra la ſomme des caſes de la ſeconde qui la précéderont à gauche, & de plus le nombre marqué dans la caſe qui ſera immédiatement au-deſſus.

Il eſt évident par la formation de ces trois différentes tables, que la ſeconde contient le nombre des boulets des trian-

gles qui peuvent ſervir de baſe aux différentes piles triangulaires, & la troiſieme la ſomme de tous les triangles dont ces piles ſont compoſées, c'eſt-à-dire le nombre de boulets qu'elles contiennent.

Pour ſçavoir, par exemple, quel eſt le nombre de boulets que contiendra un triangle dont le côté ou la baſe ſera de 9 boulets, on cherche le nombre 9 dans la table des nombres naturels, & le nombre 45 qui eſt deſſous dans la ſeconde table, eſt celui des boulets du triangle propoſé. Il en ſera de même des autres triangles.

Si l'on veut avoir le nombre des boulets de la pile triangulaire qui a pour baſe le triangle précédent, on prendra dans la troiſieme table le nombre 165, qui eſt dans la caſe qui répond au nombre naturel 9, & ce nombre 165 eſt celui des boulets demandé. On trouvera de même que les boulets d'une pile triangulaire, dont le côté de la baſe eſt de 12 boulets, ſont au nombre de 364, ce nombre étant celui de la caſe de la troiſieme table qui répond au nombre 12 de la premiere.

On appelle ordinairement les nombres de la ſeconde rangée, ou de la ſeconde table, *nombres triangulaires*, parce qu'on peut toujours diſpoſer en triangle les unités qu'ils repréſentent; ceux de la troiſieme

ſont appellés *nombres pyramidaux*, par la raiſon que leurs unités peuvent ſe diſpoſer en pyramides, c'eſt-à-dire former des ſolides entourés de triangles qui ſe réuniſſent enſemble au-deſſus de la baſe dans un boulet ou une unité qui eſt le ſommet de la pyramide : telle eſt la *figure* 3, qui repréſente une pile de boulets dont la baſe eſt un triangle.

Lorſque la baſe de la pile de boulets eſt eſt un quarré (*Pl. VI. fig.* 3.), la pile eſt alors compoſée de pluſieurs quarrés de boulets poſés les uns ſur les autres, dont les côtés diminuent d'un boulet depuis la baſe juſqu'au ſommet qui n'en a qu'un.

Ainſi ſi le côté de la baſe eſt de 9 boulets, la pile contient les quarrés des nombres naturels depuis 1 juſqu'au quarré de 9 incluſivement.

Pour avoir la ſomme de ces quarrés, il faut faire une table comme la précédente, dont la premiere rangée contienne la ſuite des nombres naturels ; la ſeconde les quarrés de ces nombres, & la troiſieme la ſomme de ces quarrés.

Nombres naturels.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Quarrés des nombres naturels.	1	4	9	16	25	36	49	64	81	100
Somme des quarrés des nomb. natur.	1	5	14	30	55	91	140	204	285	385

Pour ſçavoir par cette table le nombre de boulets que contient une pile quarrée dont le côté de la baſe eſt de 9 boulets, on cherchera dans la ſuite des nombres naturels le nombre 9, & le nombre 285 qui lui répond dans la troiſieme tranche, eſt celui des boulets de la pile propoſée.

On trouvera de même, ſi le côté de la baſe eſt de 7 boulets, que la pile en contiendra 140, & ainſi des autres.

Soit préſentement une pile oblongue de boulets ABCD (*Pl. VI. fig.* 5.) dont la baſe eſt un parallelogramme rectangle ou quarré long, ſoutenue par un mur ou un appui AB parallele au triangle de boulets qui termine le côté oppoſé de la pile.

Il eſt évident qu'il y aura dans cette pile autant de tranches ou de triangles de boulets égaux à celui qui termine la pile du côté oppoſé à l'appui AB, qu'il y a de boulets dans le ſommet AD de cette pile. C'eſt pourquoi on en aura la ſomme en multipliant le nombre des boulets de ce triangle par celui du ſommet AD.

Si l'on ſuppoſe que l'appui AB ſoit ôté, les boulets dont les rangées étoient ſoutenues par cet appui s'ébouleront ou ſe détacheront du reſte de la pile. Ces boulets ſeront ceux qui formoient une pile triangulaire AFE, dont la baſe AF ſoutenue par l'appui AB a un boulet de moins à chacun de ſes côtés, que les triangles qui forment des tranches paralleles à AB.

C'eſt pourquoi cherchant dans la table des nombres pyramidaux la ſomme de cette pile triangulaire, & la retranchant enſuite du produit du triangle qui paſſe par CD par le nombre des boulets de AD, le reſte ſera le nombre des boulets de la pile BGDC.

Soit ſuppoſé le côté triangulaire qui paſſe par DC de 5 boulets, on trouvera dans la table des nombres triangulaires que ce triangle contient 15 boulets.

Soit ſuppoſé le ſommet AD de 8 boulets, on multipliera 15 par 8, & l'on aura 120 pour toute la pile oblongue ſoutenue d'un côté par l'appui AB.

Préſentement obſervons que le triangle qui termine le côté de la pile oppoſé à AB ayant cinq boulets à chacun de ſes côtés, AF, qui en aura un de moins, en aura 4. On cherchera dans la table des nombres pyramidaux la valeur de la pile triangu-

laire, dont le côté de la baſe eſt de 4 boulets. On trouvera qu'elle eſt de 20 boulets. C'eſt pourquoi on ôtera de la pile propoſée le nombre 20, & le reſte 100 ſera le nombre de boulets de la pile oblongue ſans appui, c'eſt-à-dire de la pile BGDC.

Si le côté DC avoit été de 12 boulets, ce triangle en auroit contenu 78; & ſi AD en avoit eu 100, on auroit eu 7800 pour le produit du triangle de DC par AD. Le côté AF auroit eu 11 boulets, & la pile AFE en auroit contenu 286, leſquels étant retranchés du produit 7800, le reſte 7514 ſeroit le nombre des boulets de la pile oblongue propoſée.

Il eſt évident que par cette méthode on trouvera toujours très-facilement le nombre des boulets de différentes piles oblongues qu'on pourra rencontrer.

CHAPITRE III.

Du Mortier, & de tout ce qui concerne ſon ſervice.

ARTICLE PREMIER.

Deſcription du Mortier & de ſes différentes parties.

LE *Mortier* (*Pl. VIII. fig.* 2.) eſt une eſpece de Canon de pareil métal, mais plus court que les Canons ordinaires, & beaucoup plus large. L'eſpece de boulet qu'il ſert à chaſſer ſe nomme *bombe.*

Le nom de Mortier que l'on donne à cette machine, peut lui être venu de ſa reſſemblance avec le mortier ordinaire.

La bombe eſt un gros boulet creux, que l'on remplit de poudre & qu'on chaſſe par le moyen du Mortier. Elle produit deux effets; ſçavoir, celui de ruiner les édifices les plus ſolides par ſon poids, & celui de cauſer beaucoup de deſordre par ſes éclats; car lorſque la poudre dont elle eſt chargée pend feu, ſon effort rompt

ou creve la bombe, & en fait ſauter les éclats à la ronde.

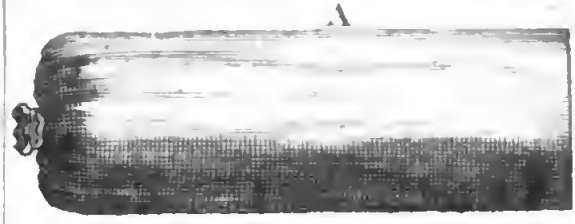
L'uſage des Mortiers eſt fort ancien; M. *Blondel* le croit du tems des plus vieux Canons (*a*), mais il penſe qu'alors les Mortiers ne ſervoient qu'à jetter des pierres & des boulets rouges (*b*). Suivant *Strada* les premieres bombes furent jettées, en 1588, au ſiege de *Wachtendonck*, ville du Duché de *Gueldres*. Elles avoient été inventées peu de tems auparavant par un habitant de *Venlo*, ville du voiſinage, qui voulant faire voir des effets de cette invention au Duc de *Cleves*, brûla, contre ſon intention, les deux tiers de cette ville, les bombes ayant mis le feu aux édifices, de maniere qu'on ne put trouver le moyen de l'éteindre promptement Quoi qu'il en ſoit, c'eſt ſeulement au premier ſiege de la *Motte*, en 1634, qu'on en voit l'uſage dans nos armées.

Le Roi *Louis XIII.* avoit fait venir de *Hollande* le ſieur *Maltus*, Ingénieur *An-*

(*a*) Quelques Auteurs prétendent que les *Turcs* ſont les inventeurs des mortiers, & ils en donnent l'honneur à *Mahomet II.* Voyez l'*Hiſtoire des Tures* par *Chalcondyle*, Liv. VIII.

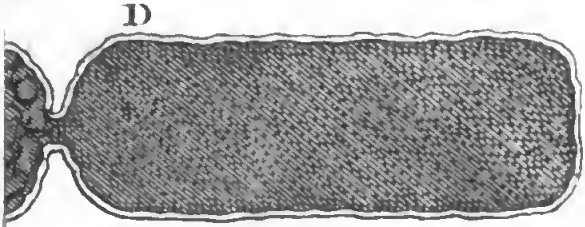
(*b*) Il y a quelque apparence que M. *Blondel* prend ici pour boulets rouges, les balles à feu qui ont d'abord été lancées avec les mortiers. *Voyez* la Note, p. 125, où l'on examine l'époque de l'invention des boulets rouges.

A



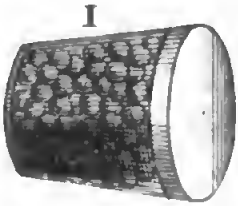
C

D



F

I

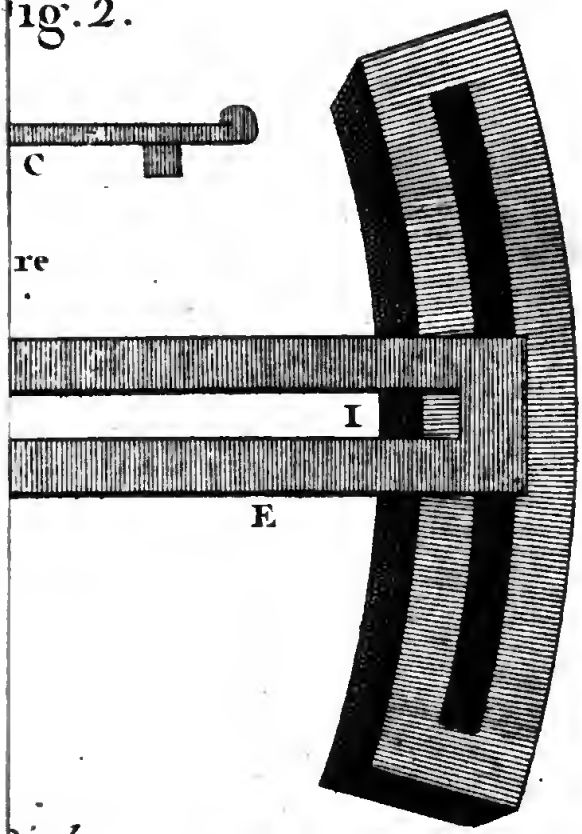


L

NAPOLI

Folard.

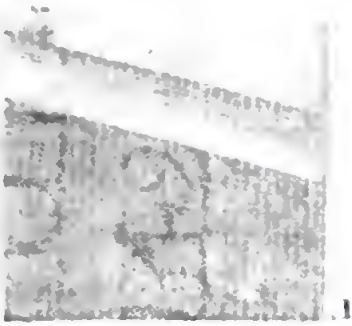
Fig. 2.

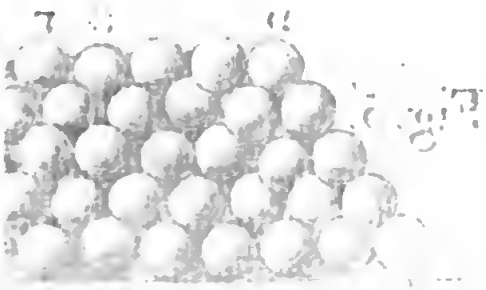


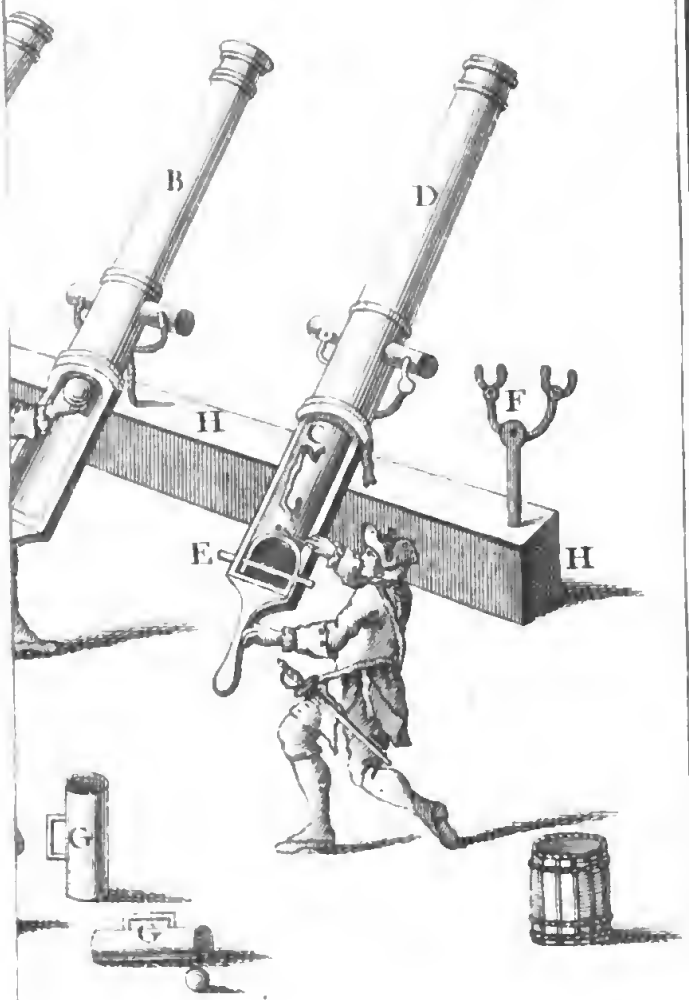
pieds
4. 5. 6 pieds.

Fig. 3.

NAPOLI







NAPOLI

glois, qui employa les bombes avec ſuccès en différens ſieges, & qui fut tué à celui de *Gravelines* en 1658 Il avoit remarqué, dit M. *Blondel*, un poſte où il avoit deſſein de pouſſer la tranchée pendant la nuit; & voulant le faire voir à l'Officier Général, il fit un ſaut dans la tranchée pour en reconnoître la ſituation : l'Officier Général en fit un après lui; mais n'ayant pas bien reconnu l'endroit, il pria *Maltus* de ſauter encore une fois pour le lui faire mieux remarquer. *Maltus* le fit, & il reçut en l'air un coup de mouſquet dans la tête, ce qui fit dire aux plaiſans de l'armée, *qu'il avoit été tué en volant.*

L'ouverture I du Mortier (*Pl. VIII. fig.* 2.) ſe nomme *ſa bouche.*

La partie A, oppoſée à ſon ouverture, *ſa culaſſe.*

B, eſt *ſa lumiere*, qui répond au fond de l'intérieur où ſe met la poudre pour ſa charge; cet endroit ſe nomme *la chambre du Mortier.*

Les avances C, C, ſont *les tourillons* ou les parties par leſquelles il eſt ſoutenu ſur ſon affut. (*a*)

(*a*) Les tourillons du mortier n'ont point toujours été dans l'endroit où ils ſont aujourd'hui; ils étoient placés à-peu-près au milieu du renfort, comme on le voit dans l'Ouvrage de *Diego Ufano*, dans la Pratique de la guerre

D, eſt l'*aſtragale de lnmiere.*

E, *le premier renfort.*

F, *la platte-bande de renfort avec l'anſe*, par laquelle on ſoutient le Mortier pour le faire manœuvrer, & ſes moulures.

G, eſt *la volée.*

H, l'*aſtragale de collet.*

I, le premier *collet.*

K, le *bourrelet.*

La partie concave du Mortier, depuis ſon ouverture I juſqu'aux moulures de la platte-bande, ſe nomme l'*ame du Mortier;* la chambre eſt le reſte de la cavité juſqu'à la culaſſe.

Les Mortiers ſe fondent comme le Canon, & ils ſont du même métal ou de la même matiere. Il faut que l'axe de la chambre ſoit exactement le même que celui de l'ame du Mortier. C'eſt à quoi l'on parvient plus aiſément en les coulant maſſifs, comme l'a fait M. *Maritz*, que par l'ancienne méthode avec un noyau ou un vuide au milieu de l'eſpace que le métal doit remplir.

de *Malthus*, & dans les *Travaux de Mars;* mais depuis environ 80 ans on les met derriere la chambre du mortier, à la culaſſe. On prétend que par cette poſition les affuts ſont d'une moindre dépenſe, & que les mortiers ſont moins peſans. Les Etrangers ont conſervé l'ancienne poſition des tourillons à leurs mortiers.

ARTICLE II.

Des différentes eſpeces de Mortiers.

IL y a des Mortiers de différente grandeur, de même que des Canons : on en trouve à *chambre cylindré* ou *cylindrique*; qu'on appelle à l'ancienne maniere ; *à chambre ſphérique*, *à chambre poire*, qui ſont à la nouvelle, & enfin *à chambre cône tronqué.*

La chambre du Mortier eſt, comme dans le Canon, la partie intérieure de l'ame vers la culaſſe, deſtinée à renfermer la charge. Lorſque cette partie forme un cylindre, la chambre eſt *cylindrique*; ſi elle forme un cône tronqué dont la grande baſe touche la culaſſe, & que cette baſe ſoit arrondie ou creuſée en forme de demi-ſphere, c'eſt *la chambre poire.* Enfin ſi la chambre forme exactement un cône tronqué dont la grande baſe ſoit à l'ouverture ou à l'orifice, on dit alors que le Mortier eſt à *Chambre cône tronqué.*

La bouche ou l'ouverture du Mortier a depuis 6 juſqu'à 18 pouces de diametre; les chambres ſont plus ou moins grandes,

ſuivant la grandeur du Mortier; elles contiennent depuis 2 livres juſqu'à 12, & même 18 livres de poudre.

On voit *Planches IX & X*, differens Mortiers avec leurs chambres.

Le Mortier A, a 4 pieds 4 pouces de hauteur; toute ſa cavité eſt marquée par la ligne ponctuée. La partie de cette cavité la plus étroite, laquelle répond à la culaſſe, eſt la chambre de ce Mortier, laquelle eſt en forme de poire; l'ouverture de cette chambre commence aux moulures du renfort; elle a cinq pouces & demi de diametre à ſon milieu; elle contient 12 livres de poudre; les tourillons de ce Mortier ont 32 pouces d'un bout à l'autre, & 9 de diametre. Son poids eſt d'environ 5000 livres. La bombe qu'il peut chaſſer a 17 pouces 10 lignes de diametre, & ſon épaiſſeur, qui eſt compriſe dans ce diametre, eſt par-tout de 2 pouces, à l'exception de la partie ſur laquelle elle poſe, qui a 10 lignes de plus d'épaiſſeur; elle contient environ 30 livres de poudre, & elle peſe 520 livres toute chargée. *

* Ce ſont les bombes de cette eſpece, que dans l'uſage ordinaire on appelle *cominges*. L'Abbé *Desfontaines* rapporte dans ſes Feuilles intitulées, *Jugemens ſur quelques Ouvrages nouveaux*, que ce nom leur fut donné au ſiége de *Mons* en 1691. Le Roi, qui faiſoit le ſiége de cette Place en perſonne, dit à l'occaſion de ces bombes, à

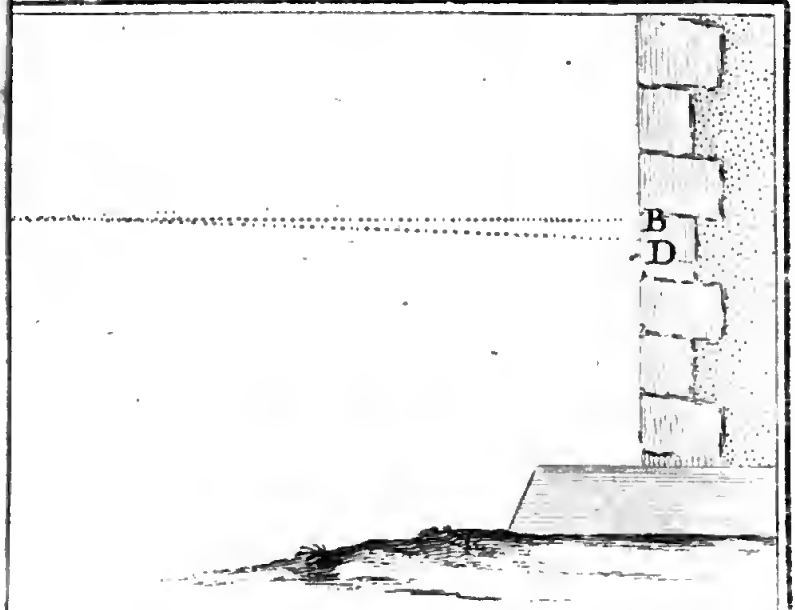
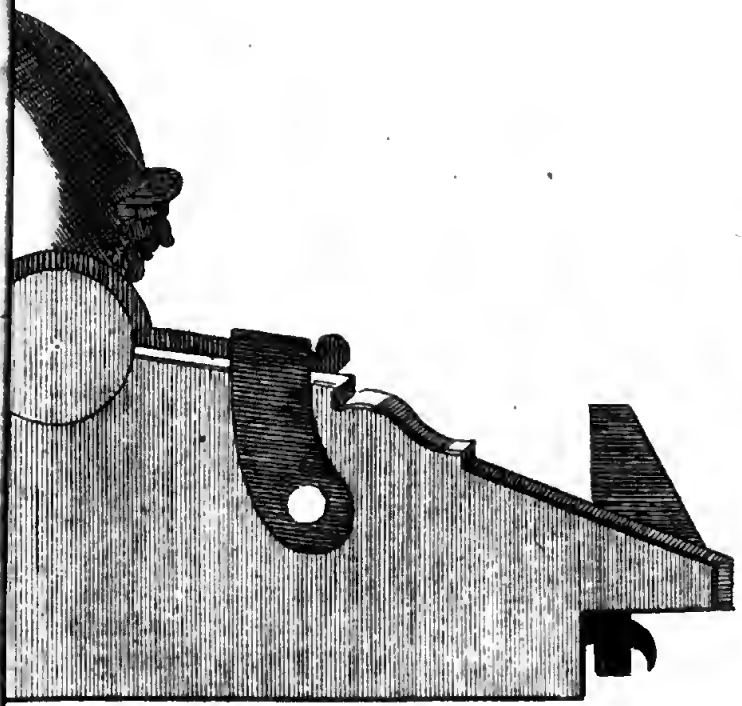


Fig. 3.



BIBLIOTECA NAPOLI

Le Mortier B eſt à chambre ſpherique : cette chambre peut contenir 18 livres de poudre. L'ame de ce Mortier a 12 pouces & demi de diametre à ſon ouverture, & ſa longueur eſt de 18 pouces & demi : ſa chambre a 9 pouces 7 lignes de diametre; ſon ouverture par en haut eſt de 6 pouces de diametre & de 4 pouces de hauteur ; les tourillons de ce Mortier ont d'un bout à l'autre 31 pouces & demi de long, & 8 pouces de diametre ; il a de hauteur en tout 3 pieds 5 pouces 4 lignes. La bombe qu'il peut jetter a 11 pouces de diametre, elle contient 15 livres de poudre, & elle peut peſer environ 130 livres.

La *figure* 4 de la même *Planche IX*, eſt la coupe ou le profil d'un autre Mortier à chambre ſphérique, dont la hauteur eſt en tout de 3 pieds 2 pouces, & la longueur des tourillons d'un bout à l'autre de 30 pouces ; leur diametre eſt de 7 pouces.

M. *de Cominges*, qui étoit grand & gros, il faut les appeller *des Cominges*, & de-là ce nom leur reſta. Telle eſt l'étymologie du nom de *Cominges*, ſuivant l'Auteur que nous venons de citer.

Ces groſſes bombes ſont deſtinées à crever les voûtes des magaſins à poudre, des citernes, *&c.* mais l'exécution des mortiers pour les tirer eſt fort incommode, tant à cauſe de leur peſanteur, que de celle des bombes. Les derniers ſiéges où l'on en a fait uſage ſont ceux de *Traerback* en 1733, & de *Tournay* en 1745.

Cette figure 4 * ſert principalement à faire connoître une petite chambre C, d'un pouce de profondeur ou environ, & de deux pouces de diametre qu'on pratique dans le fond de l'ame du Mortier, à peu près comme dans les pieces de Canon de 24 & de 16.

Le canal de la lumiere du mortier aboutit au fond de cette petite chambre ; elle eſt percée dans une maſſe de cuivre rouge, comme celle du Canon, qui a la figure d'un cône tronqué renverſé ; cette maſſe a environ un pouce & demi de diametre à ſa partie ſupérieure, & deux pouces & demi à l'intérieure ; ſon objet eſt le même que dans le Canon, c'eſt-à-dire,

* Elle peut encore ſervir à faire connoître l'épaiſſeur de toutes les parties de ce mortier : pour cela, il faut prendre pour échelle la longueur A B des tourillons, & la diviſer en trente parties égales, attendu qu'elle a 30 pouces, & ſe ſervir enſuite de toutes ſes parties pour meſurer celles de ce mortier

On n'a point mis d'échelle ſur les Planches où ſont les mortiers & la plûpart des autres figures de ce Traité, parce qu'ils ſont conſtruits ſur des échelles différentes ; mais comme ils ſont deſſinés exactement, ſuivant les proportions qu'ils doivent avoir, ceux qui voudront connoître toutes leurs parties en détail, pourront prendre pour échelle la longueur des tourillons ou de telle autre ligne dont on trouvera la longueur déterminée dans cet Ouvrage, & la diviſer dans le nombre de pieds ou de pouces qu'elle doit avoir ; ils auront par ce moyen une échelle pour chaque mortier, ou autre piece, par le moyen de laquelle ils pourront connoître, aſſez exactement, toutes les dimenſions de leurs parties.

d'oppoſer plus de réſiſtance à l'effort de la poudre, que le métal du Mortier, & par conſéquent de conſerver la lumiere.

Les *figures* 1 & 2, *Planches X*, repréſentent encore deux autres Mortiers. Le premier E, eſt un Mortier à chambre cylindrique, vu par le côté. Il jette une bombe de 11 pouces 8 lignes; l'ame a 12 pouces de diametre à ſon ouverture, & 18 de profondeur; ſa chambre a 9 pouces & demi de longueur & 5 pouces un quart de diametre; elle contient 6 livres de poudre. Les tourillons de ce Mortier ont 28 pouces de longueur & 8 de diametre.

Le ſecond Mortier F, de la même *Planche*, eſt à chambre ſphérique; il jette auſſi comme le précedent, une bombe de 11 pouces 8 lignes; il a 12 pouces & demi de diametre à ſon ouverture, non compris l'épaiſſeur de ſon métal.

La profondeur de l'ame eſt de 18 pouces; ſa chambre a 8 pouces 8 lignes de longueur, & 7 de diametre; elle contient 8 livres de poudre; les tourillons ont 30 pouces de longueur d'un bout à l'autre, & 7 de diametre; la hauteur entiere de ce Mortier eſt de 3 pieds.

La figure 5 repréſente le petit Mortier dont on ſe ſert pour l'épreuve de la poudre.

Nous en donnerons les proportions dans la ſuite de ce chapitre.

Suivant l'Ordonnance du 7 Octobre 1732, on ne doit fondre que des Mortiers de 12 pouces de diametre, & de 8 pouces 3 lignes. Ces Mortiers ſont à *chambres cylindre & à poire.*

Les Mortiers de 12 pouces de diametre à chambre cylindre, doivent, ſuivant cette Ordonnance, peſer 1450 livres. Leur chambre contient 5 livres & demie de poudre. Parmi ceux de même diametre à chambre à poire, les uns peſent 2300 liv. & leur chambre doit contenir 12 livres de poudre. Avec cette charge, étant tirés ſous l'angle de 45 degrés, ils peuvent jetter leurs bombes juſqu'à la diſtance de 1200 toiſes: les autres peſent 1700 livres, mais la chambre de ces derniers ne peut contenir que 5 livres & demie de poudre. Leur portée, ſous l'angle de 45 degrés, eſt d'environ 8 à 900 toiſes.

Les Mortiers de 8 pouces 3 lignes de diametre ſont à chambre cylindre, laquelle contient une livre trois quarts de poudre, leur poids eſt de 500 livres. Ces Mortiers portent leurs bombes juſqu'à la diſtance d'environ 400 toiſes, tirées ſous l'angle de 45 degrés; mais comme ſous

cette élévation ils tourmentent extrêmement leur affut, on croit qu'il eſt à propos, pour éviter cet inconvénient, de ne s'en ſervir que pour tirer des bombes à la diſtance d'environ 200 toiſes.

Le poids, l'année, le quantieme du mois de la fonte & le nom du fondeur, tout cela doit être marqué ſur le Mortier comme ſur le Canon,

Pour achever de faire connoître tout ce qui concerne les Mortiers de 12 pouces & de 8 pouces 3 lignes de diametre, nous joignons ici la table de leurs dimenſions preſcrites par l'Ordonnance du 7 Octobre 1732.

TABLE des dimenſions, des Mortiers de 12 pouces, & de 8 pouces 3 lignes de diametre à chambre cylindre.

	Mortier de 12 pouces de diametre.			Mortier de 8 pouces 3 lign. de diametre.		
	pieds.	pouc.	lig.	pieds	pouc.	lig.
Profondeur de l'ame, compris le fond demi-rond	1	6	0	0	12	4
Profondeur de la chambre	0	9	0	0	6	2
Ouverture de la chambre par le haut	0	4	0	0	2	9
Ouverture de la chambre par le bas, les angles du fond remplis d'un quart de diametre en portion de cercle ...	0	4	0	0	2	9
Epaiſſeur du metal à la volée	0	2	0	0	1	6
Epaiſſeur du métal au renfort	0	2	6	0	2	0
Hauteur du renfort . .	0	7	0	0	5	0
Epaiſſeur du métal autour de la chambre	0	4	0	0	2	9
La chambre eſt en dedans les tourillons	0	1	0	0	0	8
Diametre des tourillons ..	0	7	3	0	4	8
Longueur des tourillons ..	2	4	0	1	6	8
Longueur des maſſes de lumiere	0	4	6	0	3	0
Diametre au gros bout ..	0	2	4	0	1	8
Diametre au petit bout .	0	1	6	0	1	4

PRIX de la façon de ces Mortiers dans les différens Arſenaux du Royaume.

FONDERIES DU ROY.	Mortiers de 12 pouces de diametre.	Mortiers de 8 pouces 3 lignes.
PARIS.....	450 liv.	350 liv.
DOUAY....	250	100
STRASBOURG..	440	320
LYON.....	370	285
PERPIGNAN...	300	250

Outre les Mortiers dont on vient de parler, qui ſont d'un uſage commun, on a imaginé, à l'imitation des Canons à deux ou trois coups, des Mortiers pour tirer de la même maniere pluſieurs bombes à la fois.

On voit (*Planche XI. fig.* 1 & 2.) deux Mortiers de cette eſpece, dont le premier eſt compoſé de cinq Mortiers particuliers, & le ſecond de 4.

M. *de Vigny* fit faire l'expérience du premier en 1703. On mit une demi-livre de poudre dans chaque Mortier particulier : on pointa le Mortier à 45 degrés ;

les deux bombes de la droite & de la gauche tomberent à 150 toiſes de diſtance, & à cent pas environ l'une de l'autre; les deux ſuivantes à 180 toiſes, & celle du milieu à 220 toiſes : elles partirent en même-tems, & elles creverent toutes.

Les Mortiers particuliers qui forment celui de la premiere figure, ont les mêmes proportions que les autres Mortiers de 6 pouces de diametre. Ils ſont placés ſur une même ligne droite, ſans aucune ſéparation extérieure, ſinon à l'endroit des cônes, vers la culaſſe, où il y a quatre vuides, afin que la machine ou le Mortier ſoit plus leger. Il y a des languettes d'un pouce d'épaiſſeur en-dedans, qui forment les différens Mortiers particuliers dont le total eſt compoſé; ce Mortier étoit monté ſur un affut à limoniere, & deux chevaux pouvoient le traîner aiſément.

« La maniere de ſervir ce Mortier eſt » fort ſimple, dit l'Officier dont nous » tirons ce détail (*a*), & n'eſt point dif- » férente de celle dont on ſert les autres » Mortiers à cône. On le dreſſe avec deux » leviers ſur ſon affut; on met la poudre » dans chaque Mortier particulier, & la » bombe avec une étoupille autour de la » fuſée. On donne à la machine l'incli-

(*a*) Mém. d'Artillerie de *Saint-Remy*, T. II. p. 29.

» naiſon que l'on veut; l'on amorce tout » du long de l'*auget*; l'on met le feu au » milieu, & tout part en même-tems.

L'auget, dont parle l'Officier précédent, eſt un petit canal pratiqué à l'extrémité de la culaſſe des Mortiers, ſur le tourillon, pour contenir l'amorce. La lumiere de chaque Mortier particulier, qui eſt au fond de la chambre, aboutit à ce petit canal; enſorte qu'en mettant le feu au milieu E, il ſe communique dans l'inſtant à toutes les charges des Mortiers.

M. *de Vigny* prétendoit ſe ſervir de cette invention contre la cavalerie. Il fit couler un autre Mortier de même eſpece (*fig.* 2.), mais diviſé ſeulement en quatre parties, afin que les Mortiers particuliers fuſſent de 8 pouces de diametre. Les bombes de ces Mortiers étant plus groſſes, devoient faire plus d'effet. L'uſage de ces Mortiers ne s'eſt point établi dans l'Artillerie.

Remarque ſur les chambres des Mortiers.

Les chambres ſphériques & en poire ſont eſtimées meilleures dans les Mortiers, que les chambres cylindriques. Ces dernieres ont cela de défectueux, dit M. *Belidor* dans ſon *Bombardier François*, « que » lorſqu'on y met beaucoup de poudre il

» n'y a guere que celle qui ſe trouve au
» fond qui contribue à chaſſer la bombe,
» l'autre ne s'enflammant que quand elle
» eſt déja partie, ce qui eſt un des plus
» grands défauts que puiſſe avoir une
» arme à feu, dont la perfection ſe re-
» duit à faire enſorte que toute la charge
» ſoit enflammée dans le moment que le
» corps qu'elle chaſſe eſt ſur le point de
» partir.

Un autre défaut des chambres cylindriques, c'eſt qu'elles ſont rarement bien coulées, & que leur axe étant preſque toujours oblique à celui du Mortier, la bombe ne ſuit pas la direction qu'on veut lui donner. Cet inconvénient en produit quelquefois un autre très-conſidérable, c'eſt que la bombe choque le Mortier avec tant de violence qu'elle ſe briſe en morceaux (*a*). On eſt obligé, pour prévenir

(*a*) M. *Garonge*, Commiſſaire des Fontes à *Douay*, attribue cet inconvénient, non à la figure de la chambre du mortier, *mais au peu d'épaiſſeur du métal, qui en ſe fauſſant, forme une cavité dont les bords caſſent infailliblement la bombe lorſqu'elle frappe deſſus.* Son avis, pour remédier à ce défaut, eſt *d'augmenter l'épaiſſeur du métal du mortier.* Ce qui peut confirmer le ſentiment de ce Commiſſaire des Fontes, c'eſt, qu'on a remarqué que *la plûpart des mortiers qui ont ſervi aux Siéges* de Flandres, *dans la derniere guerre, étoient devenus ovales & ſouvent plus évaſés vers l'emplacement ou le lieu occupé par la bombe, que vers l'ouverture ou la bouche du mortier.* Obſervat. tirée d'un Mémoire manuſcrit ſur l'Artillerie.

cet accident dans les Mortiers mal chambrés, de caller les bombes avec des écliſſes, de maniere qu'elles ſortent du Mortier ſans le toucher. Les chambres ſphériques ſont plus propres que les cylindriques à produire une prompte inflammation de toutes les parties de la poudre qu'elles contiennent, mais elles ont l'inconvénient de tourmenter l'affut ſur lequel on place le Mortier, & d'empêcher de le maintenir dans la même ſituation ou poſition. Les chambres poires ont à-peu-près le même avantage que les ſphériques pour l'inflammation de la poudre, & elles donnent moins de differens mouvemens au Mortier, à cauſe de leur forme conique, qui dirige l'action de la poudre vers l'ouverture de la chambre. Un avantage bien marqué de ces chambres ſur les cylindriques, c'eſt que deux livres de poudre y font plus d'effet que trois dans le Mortier cylindre, & que les Mortiers à chambre poire ne ſont pas ſujets à caſſer les bombes.

ARTICLE III.

De l'affut des Mortiers.

LE Mortier ſe place ſur un affut pour la facilité de ſon ſervice.

L'objet de l'affut eſt de tenir le Mortier dans une ſituation fixe telle qu'on veut la lui donner, de maniere que l'effort de la poudre dont il eſt chargé ne lui cauſe aucun dérangement. L'affut du Mortier n'a point de roues, parce qu'on ne tranſporte point le Mortier ſur ſon affut comme le Canon.

On a imaginé différentes ſortes d'affuts de Mortiers : il y en a de bois & de fer coulé ; mais nous ne parlerons ici que du premier.

Il eſt compoſé de deux pieces de bois, plus ou moins fortes & longues, ſuivant la groſſeur du Mortier. On les appelle *flaſques* comme dans le Canon. Elles ſont jointes par des entre-toiſes fort épaiſſes.

Sur la partie ſupérieure du milieu des flaſques, il y a une entaille pour recevoir les tourillons du Mortier. Par-deſſus chaque entaille ſe poſe une forte bande de fer

appellée *ſus-bande*, dont le milieu eſt courbé en demi-cercle pour encaſtrer les tourillons, & les tenir fortement joints ou attachés aux flaſques de l'affut. Dans l'intérieur de chaque entaille eſt une pareille bande de fer, appellée à cauſe de ſa poſition *ſous-bande*. Ces bandes ſont attachées aux flaſques par de longues & fortes chevilles de fer; quelquefois la ſus-bande eſt attachée aux flaſques par une autre bande de fer qui couvre chacune de ſes extrémités. Il y a ſur le devant & ſur le derriere des flaſques des eſpeces de barres de fer arrondies, qui le traverſent de part & d'autre, & qui ſervent à les ſerrer exactement avec les entre-toiſes: on leur donne le nom de *boulons*.

Sur le devant des flaſques ou de l'affut il y a quatre chevilles de fer élevées perpendiculairement, entre leſquelles eſt un morceau de bois, ſur lequel s'appuye le ventre du Mortier ou ſa partie qui contient ſa chambre. Ce morceau de bois ſert à ſoutenir le Mortier lorſqu'on veut le faire tirer; il eſt appellé *couſſinet*.

Au lieu de chevilles pour le tenir, il eſt quelquefois encaſtré dans une entaille que l'on fait exprès vers l'extrémité des flaſques. Lorſqu'on veut relever le Mortier, & diminuer ſon inclinaiſon ſur le

couſſinet, on introduit un coin de mire à-peu-près comme celui qui ſert à pointer le Canon, entre le Mortier & le couſſinet. On voit, *Planche VIII. fig.* 3, le Mortier monté ſur ſon affut.

Les affuts de fer coulé tels qu'on les fait aujourd'hui, reſiſtent difficilement à l'effort & au mouvement que leur donne la poudre lorſqu'elle s'enflamme dans le Mortier. On prétend *que l'expérience a fait voir qu'ils ſe briſent fort aiſement ſous les Mortiers poires, qui ne contiennent que cinq livres & demie de poudre, & que pluſieurs affuts neufs de cette eſpece ont caſſé à la premiere épreuve.*

ARTICLE IV.

Des Bombes, & de la quantité de poudre dont elles doivent être chargées.

ON n'a parlé juſqu'ici de la Bombe, que comme d'une eſpece de boulet creux, il faut entrer dans quelque détail pour la faire connoître plus particulierement.

Les figures M & N (*Pl. X. fig.* 3 & 4.) peuvent ſervir à cela : la premiere M fait voir

voir une Bombe telle qu'elle paroît à la vûe, & la ſeconde N en fait voir la coupe ou le profil, & par conſéquent l'épaiſſeur. Les parties A & B de la Bombe M, ſont les anſes de la Bombe, c'eſt-à-dire les parties par leſquelles on peut la prendre (*a*); F en eſt la lumiere, l'*œil*, ou l'ouverture par laquelle on fait entrer, par le moyen d'un petit entonnoir, la poudre dans la Bombe pour la charger.

Pour couler les Bombes on fait une eſpece de noyau de terre de la groſſeur que doit avoir le vuide de la Bombe : on introduit au milieu une verge de fer à laquelle on donne le nom de *lance*, & l'on couvre le noyau avec une couche de terre douce. On donne à cette couche de terre l'épaiſſeur que doit avoir le métal de la Bombe. On fait auſſi les anſes de la même

(*a*) Les anſes ſont très-néceſſaires pour le ſervice des bombes ; mais elles ſont ſouvent expoſées à être caſſées dans le tranſport qu'on en fait. Il ſeroit à ſouhaiter qu'on pût trouver le moyen de les ſupprimer, & d'y ſuppléer par quelqu'autre invention qui n'eût pas le même inconvénient. On prétend que les Etrangers les font de fer battu, mais qu'elles ſont ſi foibles, qu'elles ſe fauſſent & ſe plient dans le tranſport au moindre choc qu'elles éprouvent.

Lorſqu'il arrive que les bombes dont on veut ſe ſervir ont une anſe rompue ou caſſée, on doit caſſer celle qui reſte, avec un maillet de bois, autrement la bombe iroit de biais, & elle ſe dérangeroit de la ligne qu'elle doit décrire.

matiere, obſervant de laiſſer entr'elles l'ouverture néceſſaire pour l'œil de la Bombe. On recouvre le tout d'une chappe de terre bien recuite & fort dure. Cette chappe peut ſe ſéparer en deux parties. Lorſqu'elle a toute la ſolidité qu'elle doit avoir, on ſepare les deux parties pour ôter la terre qui occupe la place que le métal doit remplir. On les rejoint enſuite enſemble bien exactement, & l'on coule la Bombe par des ouvertures pratiquées à la chappe à l'extrémité des anſes. Lorſqu'elle eſt refroidie, on en retire la lance & les terres du noyau.

« L'expérience, comme le rapporte » M. *Belidor* dans ſon BOMBARDIER » FRANÇOIS, a fait voir qu'il falloit » mettre 15 livres de poudre dans une » Bombe de 12 pouces, laquelle peſe toute » chargée environ 145 livres; qu'il en fal- » loit 4 liv. dans une Bombe de 8 pouces, » peſant toute chargée environ 40 livres; » qu'il en falloit 3 livres dans une de 6 » pouces, peſant toute chargée un peu » plus de 23 livres; enfin qu'il falloit 30 » livres de poudre dans une Bombe de » 17 pouces 10 lignes de diametre, qui » peſe toute chargée environ 520 livres.

Des expériences plus récentes ont fait voir que les mêmes Bombes chargées d'une

quantité de poudre bien moindre, ont produit le même effet. M. *Belidor* réduit cette quantité à 2 livres & demie ou 3 livres pour la Bombe de 12 pouces, & une livre pour les Bombes de 8 pouces.

Il eſt évident que l'objet de la poudre dont on charge la Bombe eſt de la faire crever, & que ſi elle le fait avec une quantité moindre que celle dont on la charge ordinairement, cette quantité eſt ſuffiſante, & qu'une plus grande eſt abſolument en pure perte. Il y a cependant une choſe à obſerver, c'eſt que lorſque les Bombes ont pour objet de mettre le feu aux édifices, plus elles ſeront chargées, & plus elles réuſſiront; mais dans toute autre occaſion, l'excédent de la poudre dont elles ont beſoin pour éclater, ne peut produire aucun effet avantageux.

L'on voit dans la figure N (*Pl. X. fig* 4.) que la partie inférieure de la Bombe eſt la plus épaiſſe, ce que l'on fait afin que la Bombe étant plus peſante par cette partie, tombe toujours deſſus & non ſur *la fuſée* C D dont nous allons parler : cette partie inférieure plus peſante ſe nomme *le culot de la Bombe.*

Les Bombes pour être bonnes doivent être, dit M. *de Saint-Remy*, d'une ma-

tiere douce & liante pour éviter les ſoufflures, les chambres & les évens ; elles doivent être bien nettes en-dedans, bien coupées & bien ébarbées en-dehors ; bien rondes, la lumiere bien ſaine, & les anſes entieres, afin de s'en ſervir pour placer la Bombe dans le Mortier.

Le diametre des Bombes doit être plus petit au moins de 5 ou 6 lignes que celui de l'ame du Mortier avec lequel elles ſont chaſſées. On le prend avec un grand compas, dont les deux branches courbées embraſſent la circonférence de la Bombe ; ou bien l'on plante deux piquets en terre, eſpacés ſeulement de la diſtance néceſſaire pour que la Bombe en occupe exactement l'intervalle ; meſurant enſuite cet intervalle, on a le diametre de la Bombe.

ARTICLE V.

Des Fuſées des Bombes.

LA fuſée de la bombe repréſentée par CD dans la figure N (*Pl. X.*), eſt une eſpece de petit cône tronqué, concave au-dedans, fait de bois de tilleul, de ſaule,

ou autre bois ſec (*a*) : on la remplit d'une compoſition d'excellente poudre, de ſoufre, & de ſalpêtre (*b*) ; & la bombe étant chargée, on enfonce dedans la fuſée par la lumiere ; lorſqu'on y met le feu elle le communique à la poudre dont la chambre eſt chargée. Le bois de la fuſée, lorſqu'elle n'eſt point chargée, ſe nomme *ampoulette*.

Suivant un Réglement fait en 1713, pour regler les proportions des fuſées à bombes, celles qui ſont pour les bombes

[*a*] Les fuſées doivent être nettes, bien percées dehors & dedans : quand elles ne le ſont pas, il ſe trouve quelquefois des filandres qui ſont fort nuiſibles, parce qu'elles ſe mêlent avec la compoſition dont la fuſée eſt remplie, & qu'elles la rendent défectueuſe & ſujette à s'éteindre.

[*b*] Pour faire la compoſition des fuſées à bombes, il faut, ſuivant les Mémoires de *Saint-Remy*, une meſure de ſouffre pulvériſée, deux de ſalpêtre en farine, & cinq de poulevrin. Il donne encore d'autres doſes des mêmes matieres, comme de prendre deux parties de ſoufre pulvériſées, quatre de ſalpêtre en farine, & ſept de poulevrin ; mais comme ces matieres ſont plus ou moins imparfaites, il eſt à propos d'éprouver la compoſition dans cinq ou ſix fuſées, pour voir ſi elles durent 25 ou 30 comptes, c'eſt-à-dire, le tems néceſſaire pour prononcer un, deux, trois, quatre, &c. Lorſque la compoſition eſt trop vive, on la modere avec de la pouſſiere de charbon ; & quand elle eſt trop foible, on augmente la doſe de poudre ou de poulevrin.

La quantité de chacune des matieres qui doivent entrer dans la compoſition dont on remplit les fuſées, étant déterminée, on les mêle bien enſemble, & on paſſe enſuite la mixion qui en réſulte dans un tamis de crin.

Un homme, ſuivant M. *de St. Remy*, ne peut charger que cinq groſſes fuſées à bombe dans l'eſpace d'une heure.

de 12 pouces de diametre, doivent avoir 8 pouces de longueur, 20 lignes de diametre au gros bout, au petit 14 lignes, & le diametre de la cavité de la fusée 5 lignes.

On charge les fusées des bombes avec beaucoup de soin (*a*), afin que rien n'em-

[*a*] Lorsqu'on a bien visité les fusées à charger, & qu'on les a reconnues de bon service, on en trempe d'abord le petit bout dans une espece d'écuelle ou de sebile de bois où est la composition, afin qu'il y en entre assez pour la premiere charge. On pose ensuite ce bout sur un billot ou un fort madrier, en la tenant bien à plomb. L'on se sert pour la charge de ces fusées de deux baguettes de fer bien limées, l'une d'un pouce plus longue que la fusée, & l'autre plus courte de la moitié; leur diametre doit être le même que celui des fusées à charger. La fusée étant bien droite sur le billot où elle est placée, on introduit dedans la plus longue des baguettes précédentes, & l'on frappe doucement dessus avec un maillet rond dont la masse a 4 pouces de longueur & 3 de diametre, le manche environ 6 pouces de longueur & 18 lig. de diametre. On frappe d'abord à petits coups jusqu'à ce que la composition soit dure, en observant de ménager le bois de la fusée, crainte qu'il ne se casse ou se fende. Lorsque la premiere charge est battue, on prend de la composition dans le *chargeoir*, qui est une espece de petite lanterne comme celle qui sert à introduire la poudre dans le Canon, & l'on en verse dans la fusée environ plein un dé à coudre. On bat cette seconde charge à coups reglés, & un peu plus forts que les premiers, jusqu'à ce que la matiere soit solide. On continue d'en user de même pour remplir le canal de la fusée; lorsqu'il est à moitié plein, on fait usage de la seconde baguette pour battre les différentes charges nécessaires pour l'emplir entiérement. On sçait par expérience que 12 ou 15 coups bien égaux sont suffisans pour chaque charge. On introduit les fusées dans l'œil de la Bombe à petits coups, avec un *chassoir* & un maillet de bois, obser-

pêche ni n'arrête la communication du feu qu'elles doivent porter au milieu de la bombe. On les enferme entierement dans la bombe, à l'exception d'environ un pouce & demi, dont elles saillent par-dessus sa lumiere.

On charge les fusées des bombes long-tems avant qu'on ait besoin de s'en servir; & afin que la composition n'en sorte point, & que l'humidité ne leur fasse aucun tort, on couvre les deux bouts d'une composition de cire jaune & de suif, ou de poix noire mêlée avec du suif. Quand on veut mettre la fusée dans la bombe, on a soin de dégarnir ou découvrir le petit bout de la fusée, & de le couper en sifflet ou de biais pour qu'il *crache* plus de feu. A l'égard du gros bout, on ne le décoeffe que lorsque la bombe est dans le Mortier, & qu'on y veut mettre le feu.

vant de prendre garde qu'elles ne se fendent, qu'elles soient bien fermes & serrées par toute l'épaisseur du métal qui est en cet endroit. Elles ne doivent point déborder les anses de la Bombe, afin de n'être point exposées à se casser si la Bombe tomboit sur la lumiere.

Lorsque les fusées sont trop grosses pour l'œil des Bombes, & qu'on n'a pas le tems d'en faire venir d'autres, on en diminue la grosseur avec une rape de bois. Si elles sont trop minces, on garnit de cire bien exactement leur partie supérieure tout autour de l'œil de la Bombe, afin que s'il arrivoit que quelque étincelle tombât de de la fusée lorsqu'on y met le feu, elle ne puisse pas pénétrer dans l'intérieur de la Bombe.

ARTICLE VI.

Des inſtrumens néceſſaires pour charger le Mortier, & de la maniere de le charger.

POUR charger le Mortier, il faut pluſieurs inſtrumens, comme pour charger le Canon.

Les principaux ſont, une *Dame* ou *Demoiſelle* du même calibre de la Piece, pour battre, refouler la terre & le fourrage dont on couvre la poudre; une *racloire de fer* pour nettoyer l'ame & la chambre du Mortier, & une petite cuillere pour nettoyer plus particulierement la chambre de la poudre; un *couteau de bois* d'un pied de long pour ſerrer la terre autour de la bombe: il eſt auſſi beſoin de dégorgeoirs, de coins de mire, & de deux boutte-feux.

L'Officier qui fait charger le Mortier, ayant reglé la quantité de poudre dont il convient de le charger, fait mettre cette poudre dans la chambre du Mortier, après quoi il la fait couvrir de fourrage, qu'il fait refouler avec la demoiſelle. On recouvre ce fourrage de deux ou trois pel-

letées de terre, qu'on refoule auſſi; après quoi on poſe la bombe ſur cette terre. On la place le plus droit qu'il eſt poſſible au milieu du Mortier, la fuſée ou la lumiere en-haut. On rejette de la terre dans le Mortier, pour remplir de tous côtés le vuide que laiſſe la bombe. On refoule cette terre avec le couteau dont on a parlé, enſorte que la bombe ſoit fixe dans la ſituation où on l'a miſe.

Tout cela étant fait, l'Officier pointe le Mortier, c'eſt-à-dire qu'il lui donne l'inclinaiſon néceſſaire pour faire tomber la bombe dans le lieu où on veut la faire aller. Lorſque le Mortier eſt placé dans la ſituation convenable pour cet effet, *on gratte la fuſée*, c'eſt-à-dire qu'on la décoëffe. On fait auſſi entrer le dégorgeoir dans la lumiere du Mortier pour la nettoyer. On la remplit de poudre très-fine; & enſuite deux Soldats prennent chacun l'un des deux boutte-feux; le premier met le feu à la fuſée, & le ſecond au Mortier. La bombe chaſſée par l'effort de la poudre, va tomber vers le lieu où elle eſt deſtinée, & la fuſée qui doit ſe trouver à ſa fin lors de l'inſtant où la bombe touche le lieu vers lequel elle eſt chaſſée, met dans ce même inſtant le feu à la poudre dont la bombe eſt chargée; cette poudre

en s'enflammant briſe & rompt la bombe en éclats, qui ſe diſperſent à-peu-près circulairement autour du point de chûte, & qui font des ravages conſidérables dans les environs.

REMARQUE.

Si la fuſée mettoit le feu à la bombe avant qu'elle fût dans le lieu où on veut la faire tomber, la bombe creveroit en l'air, & elle pourroit faire autant de mal à ceux qui l'auroient tirée, qu'à ceux contre leſquels on auroit voulu la chaſſer. Pour éviter cet inconvénient, on fait enſorte que la fuſée ne mette le feu à la bombe, que dans l'inſtant qu'elle vient de toucher le lieu ſur lequel elle eſt chaſſée ou jettée. Pour cet effet, comme la fuſée dure au-moins le tems que la bombe peut employer pour aller dans l'endroit le plus éloigné où elle puiſſe tomber, lorſqu'on veut faire aller la bombe fort loin on met le feu à la fuſée & au Mortier en même-tems, & lorſque la bombe a peu de chemin à faire, on laiſſe brûler une partie de la fuſée avant que de mettre le feu au Mortier.

ARTICLE VII.

De la poſition du Mortier pour tirer une Bombe, & de la ligne qu'elle décrit pendant la durée de ſon mouvement.

COMME l'un des effets de la bombe réſulte de ſa peſanteur, on ne la chaſſe pas de la même maniere que le Canon, c'eſt-à-dire le Mortier dirigé, ou, ce qui eſt la même choſe, pointé vers un objet déterminé, on lui donne une inclinaiſon à l'horiſon, de maniere que la bombe étant chaſſée en-haut obliquement, à-peu-près de la même maniere qu'une balle de paume l'eſt par la raquette, elle aille tomber ſur l'endroit où on veut la faire porter. On voit par-là que le Mortier n'a point de portée de but-en-blanc, ou dumoins qu'on n'en fait point d'uſage.

Le Mortier étant poſé (*Pl. IX. fig.* 1.) dans une ſituation oblique à l'horizon, enſorte que la ligne AC, qui paſſe par le milieu de ſa cavité, étant prolongée, faſſe un angle quelconque BAD avec la ligne horiſontale AB, la bombe chaſſée ſuivant

le prolongement de cette ligne, s'en écarte dans toute la durée de ſon mouvement, par ſa peſanteur, qui l'attire continuellement vers le centre ou la ſuperficie de la terre, ce qui lui fait décrire une ligne courbe A E B, que les Géometres appellent *parabole.*

La peſanteur agit toujours de la même maniere ſur les corps qui tombent; car comme elle ſubſiſte toujours pendant la durée du mouvement, elle doit produire en tems égaux les mêmes effets. Ainſi, ſi dans le premier inſtant de la chûte, la peſanteur a donné au corps une force capable de lui faire parcourir un certain eſpace, dans tous les inſtans ſuivans de la durée du mouvement, elle lui en donnera un nouveau degré capable du même effet; comme chaque nouveau degré ſe joint aux précédens déja acquis, qui agiſſent toujours, il s'enſuit que les eſpaces que le corps parcourt en tombant librement doivent augmenter dans tous les inſtans de la durée de ſa chûte, depuis le premier juſqu'au dernier. (*a*)

(*a*) On démontre dans les Traités du mouvement, que ces eſpaces ſont entr'eux comme les nombres impairs 1, 3, 5, 7, 9, 11, *&c.* c'eſt-à-dire que ſi le corps a parcouru, par exemple, 15 pieds dans la premiere ſeconde de ſa chûte, il en parcourra 30 dans la ſuivante, 45 dans la troiſieme, 60 dans la quatrieme, *&c.* D'où il ſuit *que les eſpaces qu'un*

Si la pesanteur n'agissoit point sur la bombe, & que l'air ne s'opposât point à son mouvement, elle ne s'écarteroit point de la direction de la ligne suivant laquelle elle auroit été tirée, & elle se mouvroit également & uniformément le long de cette ligne; ainsi la force de la poudre lui ayant fait parcourir, par exemple, 10 toises dans un instant, elle parcourroit la même quantité de toises dans tous les instans suivans, c'est-à-dire qu'elle s'éloigneroit toujours également du Mortier dans le sens de cette ligne; mais la pesanteur dans chaque instant l'écarte de cette ligne de plus en plus; c'est pourquoi la bombe, par l'impression de ces mouvemens différens, décrit une ligne courbe qui commence à la bouche du Mortier, & qui se termine au lieu où elle rencontre la terre.

La ligne AB se nomme *l'étendue du jet*, ou *l'amplitude de la parabole*, & AD *la ligne de projection* ou *de direction de la bombe.*

corps parcourt en tombant librement, sont entr'eux comme les quarrés des tems employés à les parcourir; car comme il parcourt un espace dans le premier instant, & trois dans le second, la somme 4 de ces espaces est le quarré de 2; à la fin du troisieme instant il a parcouru quatre espaces dans les deux premiers instans, & cinq dans le dernier; or 4 & 5 font 9, qui est le quarré de 3, *&c.*

Méthode dont on peut ſe ſervir pour faire tomber une Bombe ſur un lieu propoſé.

Pour faire tomber la bombe ſur un lieu donné ou déterminé, il y a deux choſes à obſerver :

1°. L'inclinaiſon ou la poſition qu'on doit donner au Mortier.

2°. La quantité de poudre dont il doit être chargé.

Nous allons donner une idée de la maniere de trouver ces deux choſes.

Qu'on ſuppoſe un Mortier pointé verticalement, & que dans cette ſituation on tire une bombe, elle décrira une ligne à-peu-près perpendiculaire au terrein ſur lequel le Mortier eſt placé ; je dis à-peu-près, parce que le Mortier aura toujours quelques petits mouvemens qui dérangeront la perpendicularité exacte de la ligne que décrit la bombe. Si l'on veut en faire abſtraction, la bombe tirée verticalement ou perpendiculairement, retombera dans le Mortier.

Si enſuite on incline le Mortier à l'horiſon, la bombe s'éloignera en tombant de l'endroit où eſt placé le Mortier, mais ſeulement juſqu'à ce que le Mortier faſſe un angle de 45 degrés avec l'horiſon. Plus le Mortier ſera incliné au-deſſous de cet

angle, & plus les portées de la bombe diminueront. On démontre tout cela dans les différens Traités du Mouvement des corps peſans, mais voici une maniere aſſez ſimple de le concevoir, qui, ſans être abſolument exacte, peut ſuffire néanmoins à ceux qui ne ſont pas en état d'entendre une théorie plus rigoureuſe.

La bombe tirée ou chaſſée ſelon la direction d'une ligne qui differe peu de la ligne verticale ou perpendiculaire à l'horiſon, tombera à peu de diſtance de l'endroit où le Mortier eſt placé. Ceci n'a pas beſoin de preuve; la bombe jettée ſelon une ligne qui fait un angle fort aigu avec l'horiſon, rencontrera la terre très-promptement par ſa peſanteur, & par conſéquent elle n'ira pas non plus tomber loin du Mortier.

Ceci poſé, il eſt évident que pour que la bombe aille tomber le plus loin du Mortier qui lui eſt poſſible, il faut qu'elle ſoit tirée ſelon la direction d'une ligne également éloignée de la verticale & de l'horiſontale, ou de la ligne du niveau du terrein. Cette ligne eſt celle qui coupe en deux parties égales l'angle formé par la ligne verticale & la ligne horiſontale; cet angle eſt droit, c'eſt-à-dire de 90 degrés; donc la bombe ira le plus loin qu'il lui

ſera poſſible, lorſqu'elle ſera tirée ſuivant l'angle de 45 degrés.

Au-deſſus de l'angle de 45 degrés, les portées doivent donc diminuer, parce que la direction de la bombe s'approche de la ligne verticale; au-deſſous de 45 degrés elles doivent diminuer de même, parce que la ligne de direction s'approche de la ligne horiſontale; ce qui fait voir qu'il y a deux angles, ſuivant leſquels on peut incliner le Mortier, pour faire tomber une bombe dans le même lieu. Ces angles ſont ceux qui ſont également diſtans de la ligne qui coupe le quart de cercle en deux parties égales; enſorte que ſi, par exemple, on pointe un Mortier ſous l'angle de 30 degrés, la bombe ira tomber à la même diſtance que ſi on le pointoit ſous l'angle de 60 degrés, chacun de ces angles étant éloigné de 15 degrés de part & d'autre du milieu de quart de cercle, c'eſt-à-dire de l'angle de 45 degrés.

Sçachant que le Mortier pointé ſous l'angle de 45 degrés, chaſſe la bombe le plus loin qu'il eſt poſſible, lorſqu'on veut jetter une bombe à une diſtance donnée, avec une quantité de poudre auſſi donnée, il faut s'aſſurer ſi cette quantité de poudre eſt ſuffiſante pour imprimer à la bombe toute la force dont elle a beſoin. C'eſt la

ſeconde choſe que nous avons à conſidérer.

Il faut tirer la bombe avec la quantité de poudre déterminée, ſous l'angle de 45 degrés, & chercher à connoître, ſoit par la Trigonométrie, ou autrement, la diſtance qu'il y a du Mortier à l'endroit où la bombe ſera tombée. Si cette diſtance eſt plus grande, ou égale à celle qui eſt propoſée, la quantité de poudre dont on aura chargé le Mortier ſera ſuffiſante : ſi elle eſt plus petite, il faudra augmenter la poudre ; & lorſqu'après quelques épreuves on ſera parvenu à connoître la charge convenable, on s'en ſervira pour charger le Mortier de cette quantité, & faire tomber la bombe dans le lieu demandé.

Après cela on donnera au Mortier une inclinaiſon telle qu'on jugera à-peu-près convenable ; on tirera le Mortier dans cette ſituation, & on remarquera l'endroit où la bombe ſera tombée : s'il eſt pointé au-deſſous de 45 degrés, & que la bombe ne tombe point auſſi loin qu'on le veut, on relevera un peu le Mortier ; ſi au contraire elle va tomber trop loin, on l'inclinera davantage, & par ce tâtonnement on trouvera aſſez aiſément & promptement l'inclinaiſon dont on a beſoin.

Si le Mortier eſt pointé au-deſſus de 45 degrés, il faut l'incliner davantage, ou lui faire faire un angle plus aigu avec l'horiſon, pour augmenter les portées de la bombe, & le relever pour les diminuer. Tout ceci eſt une ſuite de ce que nous venons de dire ſur ce ſujet.

Lorſqu'on aura trouvé l'inclinaiſon que le Mortier doit avoir pour chaſſer la bombe juſqu'au lieu propoſé, on le fixera dans cette inclinaiſon, & les bombes tirées avec la même quantité de poudre dont on s'eſt ſervi dans le tâtonnement, ou dans les épreuves dont nous venons de parler, iront à-peu-près tomber ſur le même lieu; on dit à-peu-près, parce qu'il eſt bien difficile de charger toujours le Mortier de la même maniere, & qu'il arrive nombre de circonſtances dans la pratique qui dérangent les portées de la bombe.

Il faut obſerver,

1°. Que le plus grand éloignement où une bombe puiſſe être jettée avec la plus forte charge, n'eſt guere que d'environ 1800 ou 2400 toiſes au-plus.

2°. Que quoique l'on puiſſe pointer le Mortier indifféremment d'une quantité déterminée au-deſſous ou au-deſſus de 45 degrés pour chaſſer une bombe à une

distance donnée, cependant lorsqu'il est question de détruire quelques édifices avec les bombes, il faut prendre l'angle au-dessus de 45 dégrés, parce que la bombe s'élevant plus haut, tirée suivant un plus grand angle, tombe avec plus de force, & fait par conséquent plus de dommage aux lieux sur lesquels elle est jettée; & que lorsqu'on tire sur un corps de Troupes, ou dans un lieu où il y a beaucoup de monde, il faut pointer le Mortier au-dessous de 45 degrés, afin que la bombe n'ait point assez de force pour s'enterrer profondément, & que ses éclats en soient plus dangereux.

3°. Que tout ce que l'on a dit sur le jet des bombes, s'applique aussi au Canon, dont le boulet ira d'autant plus loin, qu'il sera chassé sur un angle qui approchera le plus de 45 degrés. (*a*)

(*a*) Pour pointer le Canon sous tel angle déterminé que l'on veut, on se sert d'une espece d'équerre composée de deux bras ou de deux branches inégales, dont la plus grande a environ un pied de longueur, & la plus petite seulement 4 pouces. Cette équerre est ordinairement de cuivre. Entre ses deux branches il y a un quart de cercle, dont le sommet de l'angle intérieur est le centre. Il est divisé en degrés, qui se comptent depuis la petite branche jusqu'à la grande. Au sommet de l'angle droit intérieur est attaché un fil de soie qui porte un plomb à son extrémité opposée.

Pour mesurer, avec cet instrument, l'angle d'inclinaison du Canon, on introduit la grande branche dans l'ame de la Piece, de maniere que le fil du quart de cercle qui reste

ARTICLE VIII.

Remarque ſur la méthode précédente de jetter les Bombes.

LA maniere de chercher l'inclinaiſon ou la poſition du Mortier dont on vient de parler eſt abſolument méchanique, & l'art de jetter les bombes, qui eſt parvenu, pour ainſi dire, à ſa plus grande perfection, ſeroit encore bien peu de choſe, s'il n'y avoit point d'autres méthodes pour trouver cette poſition ; mais il y en a d'infiniment plus exactes, & par leſquelles on trouve d'abord & ſans tâtonnement l'inclinaiſon du Mortier. Il eſt vrai cependant que la pratique ne répond preſque jamais à l'exactitude de la théorie ; car quoique cette derniere donne des regles pour faire tomber

en-dehors, coupe cet arc dans un point ; alors les degrés compris entre la petite branche & ce point donnent la valeur de l'angle d'inclinaiſon du Canon.

Il eſt évident qu'on peut avec cet inſtrument donner au Canon tel angle d'élevation que l'on veut. On l'appelle l'*Equerre des Canonniers*. [*Nicolò Tartaglia*, Mathématicien de la ville de *Breſſe*, dans l'Etat de *Veniſe*, qui vivoit au commencement du ſeizieme ſiecle, en eſt l'inventeur.

ſans aucun tâtonnement une bombe ſur un lieu donné, on n'y parvient pas toujours tout d'un coup dans la pratique, à cauſe de la réſiſtance de l'air & d'une infinité d'accidens auſquels on ne peut remédier qu'imparfaitement; mais pour cela ces regles n'en ſont pas moins utiles. On parvient par leur moyen bien plus promptement au but que l'on ſe propoſe, & elles fourniſſent d'ailleurs des principes & des expédiens pour perfectionner la pratique.

On n'entre point ici dans le détail de ces regles, mais on en donnera un précis à la fin de ce Volume, dans lequel on trouvera l'eſſentiel de la théorie du jet des bombes, d'une maniere fort ſimple & fort facile.

Pour que ceux à qui cette théorie ne peut convenir, puiſſent en faire uſage pour jetter des bombes ſur des plans horiſontaux ou de niveau avec la batterie, nous donnons la propoſition ſuivante qui ſuffit pour cet effet; on en trouvera la démonſtration dans le Précis dont nous venons de parler.

Les différentes portées des Bombes, tirées avec la même charge de poudre, ſont entr'elles comme les ſinus (a) des angles doubles de l'inclinaiſon du Mortier.

Pour faire uſage de cette propoſition, il faut d'abord faire une épreuve en tirant une bombe avec la charge de poudre dont on veut ſe ſervir, ſous un angle pris à volonté, qu'il faut remarquer, & meſurer enſuite la diſtance où la bombe aura été portée.

Pour trouver après cela la portée de la bombe ſous un autre angle, avec la même charge de poudre, on fera cette regle de trois ou de proportion.

(*a*) On appelle *ſinus* d'un angle, la perpendiculaire abaiſſée de l'extrémité de l'arc qui meſure l'angle ſur le côté qui paſſe par l'autre extrémité. Les ſinus ſervent à déterminer la valeur ou la grandeur des angles. On a des Tables appellées *Tables de ſinus*, dans leſquelles le rayon étant ſuppoſé de 100000 ou 10000000 parties, on trouve la valeur de tous les ſinus depuis celui d'une minute juſqu'à celui de 90 degrés qui eſt égal au rayon, & auquel on donne le nom de *ſinus total.*

Dans les *Tables de ſinus*, les deux derniers chiffres à droite ſont ſéparés des autres par un point, pour marquer qu'on peut ſe contenter de prendre les chiffres qui les précedent à gauche. Ces chiffres ſont ſuffiſans dans les calculs ordinaires: on peut même en retrancher juſqu'à trois dans ceux de l'eſpece dont il s'agit ici, nous le ferons dans les différens ſinus dont nous nous ſervirons dans cet article.

Comme le ſinus de l'angle double de l'inclinaiſon du Mortier dans le coup d'épreuve,
Eſt au ſinus de l'angle double du donné;
Ainſi la portée de la Bombe dans l'épreuve eſt à la portée demandée.

Suppoſons qu'on ait tiré la bombe dans le coup d'épreuve ſous un angle de 30 degrés, & qu'elle ait été à la diſtance de 1000 toiſes; pour ſçavoir à quelle diſtance elle ira étant pointée ſous un autre angle, par exemple, ſous celui de 45 degrés.

On cherchera dans les *Tables de ſinus*, le ſinus de 60 degrés double de 30, on le trouvera de 5000 parties; celui de 90 degrés, double de 45, eſt 10000.

Ainſi l'on aura 5000, 10000, & 1000 pour les trois premiers termes de la regle de trois dont il s'agit: on trouvera 2000 pour le quatrieme. C'eſt la diſtance où la bombe ira tomber ſous l'angle de 45 degrés, & la plus grande où la charge de poudre dont on s'eſt ſervi dans l'épreuve, puiſſe la porter

Si l'inclinaiſon du Mortier doit être au-deſſus de 45 degrés, alors au lieu du ſinus de l'angle double, il faut prendre celui du double de ſon complément. Par exemple,

ſi l'angle de l'inclinaiſon du Mortier doit être de 50 degrés, le complément de cet angle ſera de 40, & le double de complément de 80 degrés, dont le ſinus 9848 ſera le ſecond terme de la regle précédente.

Si la diſtance à laquelle on veut faire tomber la bombe eſt donnée, pour trouver l'inclinaiſon que le Mortier doit avoir pour cet effet ; on cherchera d'abord la plus grande diſtance où la bombe peut être portée, c'eſt-à-dire celle que donne l'angle d'inclinaiſon de 45 degrés, & l'on poſera enſuite cette regle de trois.

Comme la plus grande diſtance
Eſt à la diſtance donnée,
Ainſi le ſinus total
Eſt au ſinus de l'angle double de l'inclinaiſon cherchée.

Si la plus grande diſtance eſt de 2000 toiſes, & que celle à laquelle on veut jetter la bombe ſoit de 1600 toiſes, on aura ces deux diſtances pour les deux premiers termes de la regle, & le ſinus total 10000 pour le troiſieme, ce qui donnera 8000 pour le quatrieme, c'eſt-à-dire pour le ſinus de l'angle double de l'inclinaiſon du

Mortier. On cherchera dans les *Tables des ſinus*, le ſinus le plus approchant de ce nombre, on trouvera 8005, qui eſt celui d'un angle de 53 degrés 11 minutes, dont la moitié, 26 degrés, en négligeant les minutes, ſera l'angle d'inclinaiſon qu'il faudra donner au Mortier pour jetter la bombe à la diſtance de 1600 toiſes avec la charge de l'épreuve.

Pour éviter la peine de chercher dans les Tables les ſinus des angles doubles de l'inclinaiſon du Mortier, on joint ici la Table ſuivante : elle contient les angles également au-deſſus & au-deſſous de 45 degrés, qui donnent les mêmes portées, avec les ſinus des angles doubles. Ces ſinus ſont les mêmes que ceux des Tables des ſinus ; on en a ſeulement retranché les trois derniers chiffres de la droite, dans leſquels ſont compris les deux chiffres qui ſont ſéparés des autres par un point.

TABLE des angles au-dessus & au-dessous de 45 degrés pour l'inclinaison du Mortier, avec les sinus des angles doubles de ces différentes inclinaisons.

Angles d'inclinaison au-dessus & au-dessous de 45 degrés.		Sinus des angles doubles.	Angles d'inclinaison également au-dessous & au-dessus de 45 degrés.		Sinus des angles doubles.
90	0	0000	00	00	0000
89	1	349	66	24	7431
88	2	698	65	25	7660
87	3	1045	64	26	7880
86	4	1392	63	27	8090
85	5	1736	62	28	8290
84	6	2709	61	29	8480
83	7	2419	60	30	8660
82	8	2556	59	31	8829
81	9	3090	58	32	8987
80	10	3420	57	33	9135
79	11	3746	56	34	9272
78	12	4067	55	35	9397
77	13	4384	54	36	9571
76	14	4695	53	37	9613
75	15	5000	52	38	9703
74	16	5299	51	39	9781
73	17	5592	50	40	9841
72	18	5870	49	41	9903
71	19	6157	48	42	9945
70	20	6428	47	43	9976
69	21	6691	46	44	9994
68	22	6947	45	45	10000
67	23	7193			

Pour donner l'uſage de cette Table, ſuppoſons qu'on veuille, avec une charge quelconque, par exemple, de trois livres de poudre, jetter une bombe à la diſtance de 450 toiſes; ſuppoſons auſſi que dans le coup d'épreuve le Mortier a été pointé ou incliné ſous un angle de 15 degrés, & que la bombe a été à la diſtance de 350 toiſes.

On cherchera dans la Table le ſinus qui répond à 15 degrés, qui eſt 5000, & l'on fera cette analogie.

Comme	350
Eſt à	450
Ainſi	5000
Eſt au quatrieme terme.	

Faiſant la regle, on trouvera pour la valeur de ce quatrieme terme 6428. On cherchera ce nombre dans les colonnes des ſinus de la Table, ou le plus approchant s'il ne s'y trouvoit pas; on trouvera à côté, dans les colonnes des angles, 70 & 20, qui donnent les deux inclinaiſons qu'on peut donner au Mortier pour jetter la bombe à la diſtance demandée de 450 toiſes.

REMARQUE.

Comme il pourroit arriver qu'on pro-

poſât de jetter une bombe à une diſtance plus grande que celle où la charge de poudre peut la porter, & que d'ailleurs on peut trouver dans pluſieurs cas, pour le ſinus de l'angle double de l'inclinaiſon cherchée, un nombre plus grand que les ſinus des colonnes de la Table précédente, il eſt à-propos, pour éviter toute difficulté à cet égard, de chercher d'abord après le coup d'épreuve, la plus grande diſtance où la bombe peut être jettée avec la charge dont on veut ſe ſervir, c'eſt-à-dire ſa portée ſous l'angle de 45 degrés. Cette plus grande diſtance étant connue, on fera cette analogie.

Comme la plus grande diſtance
Eſt à la diſtance donnée,
Ainſi le ſinus total
Eſt au ſinus cherché.

Ce ſinus étant trouvé, les angles qui y correſpondent dans la Table ſont ceux qui ſatisfont au Problême.

Pour reſoudre de cette maniere le Problême précédent, on fera donc d'abord cette analogie.

Comme	5000
Eſt au ſinus total . . .	10000
Ainſi la diſtance . . .	350
Eſt à la diſtance cherchée.	

On trouvera cette distance, ou le quatrieme terme de la regle, de 700 toises.

Cette plus grande distance étant ainsi connue, on fera cette seconde analogie:

Comme la plus grande distance	700	toises.
Est à la distance donnée . . .	450	
Ainsi le sinus total	10000	
Est au sinus cherché ;		

Faisant la regle on trouvera 6428, pour le quatrieme terme, comme on l'a trouvé ci-devant.

ARTICLE IX.

Maniere de pointer le Mortier, ou, ce qui est la même chose, de lui donner telle inclinaison qu'on voudra.

NOUS venons de parler du pointement du Mortier ; voici la maniere dont il se fait.

Soit A le Mortier (*Pl. XII.*) monté sur son affut, auquel on veut faire faire, par exemple, un angle de 50 degrés avec

l'horiſon. On placera un quart de cercle (*a*) C D, diviſé en degrés, à l'ouverture du Mortier, enſorte que le côté C F de ce quart de cercle ſoit parallele à l'ame du Mortier. Au centre F de cet inſtrument il y aura un fil attaché, à l'extrémité duquel pendra un plomb G; on élevera le Mortier juſqu'à ce que le fil F G tombe ſur le 50e degré du quart de cercle, en commençant à compter du point D, & alors le Mortier fera un angle de 50 degrés avec l'horiſon. On lui donnera de même telle autre inclinaiſon qu'on voudra.

Il eſt évident que l'arc D G eſt la meſure de l'inclinaiſon du Mortier; car ſi le Mortier étoit parallele à l'horiſon, le fil F G tomberoit ſur le côté F D du quart de cercle; or à meſure que l'on élevera le Mortier, le fil deſcendra vers C, donc, *&c.*

(*a*) Pour pointer le Mortier facilement & exactement, il faut un quart de cercle tel qu'il eſt repréſenté *Pl. XII.* avec une regle C B, parallele au rayon F D: en poſant cette regle diamétralement ſur la bouche du Mortier, le filet F G fait voir d'abord l'angle D F G que fait le Mortier avec l'horiſon.

ARTICLE X.

De l'épreuve des Mortiers.

POUR éprouver les Mortiers, on doit commencer d'abord, ſuivant l'Ordonnance du 7 Octobre 1732, par les examiner, en grattant avec un inſtrument bien aceré, les endroits où l'on ſoupçonne qu'il y a quelque défaut, & lorſqu'on n'y remarque rien qui puiſſe les faire rebuter, on procede à leur épreuve, en les tirant avec toute la quantité de poudre que leur chambre peut contenir.

Pour cela on poſe le Mortier à terre; les tourillons y ſont un peu enfoncés, & appuyés ſur des billots de bois, pour empêcher qu'ils ne s'enterrent trop. On tire le Mortier trois fois avec des bombes du calibre qui lui convient. Ces bombes ſont pleines de terre mêlée de ſciure de bois; enſuite on bouche la lumiere du Mortier, & on le remplit d'eau pour voir s'il s'y eſt fait quelque évent ou ouverture. Après cela on le fait bien laver & bien gratter, & lorſqu'on n'y reconnoît point de chambres, ni aucune choſe qui puiſſe lui pré-

judicier, le Mortier eſt reçu ; autrement lorſqu'on y reconnoît des défauts capables de nuire à ſon ſervice, on en fait caſſer les anſes, & le Fondeur ne peut rien prétendre pour ſa façon.

ARTICLE XI.

Des Bombes tirées à ricochet.

EN parlant du tir du Canon, nous avons obſervé que M. le Maréchal de *Vauban* étoit l'inventeur du ricochet, invention qui rend, pour ainſi dire, inutiles les défenſes de l'ennemi, & qui a beaucoup perfectionné l'attaque des Places. On n'en a guere fait uſage qu'avec le Canon, à moins que l'on ne veuille donner le nom de ricochet aux bombes que l'on jette avec les *Obus* (eſpece de Mortiers dont nous parlerons dans la ſuite), qui véritablement répondent aſſez à l'effet du ricochet, puiſque leur uſage eſt de rouler dans des corps de Troupes, & d'y faire beaucoup de dommages ; mais dont on ne ſe ſert que depuis la derniere guerre, au moins en *France*, dans l'attaque des Places.

Meſſieurs les Commandans de l'Ecole d'Artillerie

d'Artillerie de *Strasbourg*, ayant jugé que l'on pourroit employer très-utilement les bombes à ricochet dans les siéges, firent à ce sujet, en 1723, des épreuves rapportées par M. *Belidor* dans son BOMBARDIER FRANÇOIS; c'est d'après cet Ouvrage qu'on en donne le détail qui suit.

« Pour tirer des bombes à ricochet, » on se sert de Mortiers de huit pouces; » montés sur des affuts de Canon. Les » batteries que l'on fait pour cela, se placent sur le prolongement des branches » du chemin couvert, ou de tout autre » ouvrage, mais principalement du chemin couvert, parce que les bombes y » font un si grand ravage, qu'il n'est » presque pas possible de pouvoir y tenir; » elles rompent les palissades, les tambours & reduits que l'on fait dans les » Places d'armes rentrantes, & causent » bien plus de désordre que les boulets; » car non-seulement elles sont plus grosses » & plus pesantes; mais après avoir fait » plusieurs bonds, elles crevent à l'endroit où elles viennent se terminer, & » ne s'enterrent point; leurs éclats sont » toujours meurtriers. D'autre part, ces » Mortiers peuvent être servis avec plus » de célerité que le Canon; car il n'est » question que de mettre la poudre dans

» ſa chambre, la bombe deſſus, & tirer: » & comme cela peut ſe faire en trois » ou quatre minutes, une batterie de » deux Mortiers, ſervis de cette façon, » pourra jetter trente ou quarante bombes » par heure. Je laiſſe à penſer (ajoute M. » *Belidor*) ſi un chemin couvert étoit » croiſé par de ſemblables batteries, » quelle eſt la garniſon qui pourroit s'y » maintenir; l'avantage qu'on auroit de » l'attaquer de vive force, & combien » on auroit de facilité pour avancer les » travaux.

» Comme il faut éviter que les bombes » ne s'enterrent en tombant, parce qu'el- » les ne feroient point le ricochet, les » Mortiers ne doivent jamais être pointés » au-deſſus de 12 degrés, mais l'on peut » ſe ſervir de tous les angles que le Mortier » peur faire avec l'horiſon entre 8 & 12 » degrés, & choiſir le plus convenable » à la charge dont on ſe ſervira, relati- » vement à la diſtance où l'on ſera de » l'endroit où les bombes doivent com- » mencer à bondir. Les épreuves faites à » *Strasbourg* peuvent ſervir de regles à ce » ſujet. Voici en quoi elles conſiſtent.

» On a conſtruit une batterie à 70 toiſes » de l'angle ſaillant du chemin couvert » de la demi-lune du polygone de cette

» Ecole, un Mortier pointé à 9 degrés » au-deſſus de la ligne horiſontale, & » chargé de trois quarterons de poudre, a » jetté les bombes ſur le glacis à 2, 4, » 6, 8 toiſes du parapet du chemin cou- » vert, d'où elles ſe relevoient & alloient » ſe plonger dans la branche entre les » deux traverſes, & de-là dans la Place » d'armes rentrante contre un petit reduit » qu'on y avoit fait.

» L'on a pointé enſuite à 10 degrés » avec la même charge; & après cinq ou » ſix coups répetés de cette maniere, l'on » a obſervé que les bombes tomboient » dans la Place d'armes ſaillante, d'où » elles ſe relevoient & alloient plonger, » comme les précedentes, dans la bran- » che, entre les deux traverſes, & de-là » dans la Place d'armes rentrante. Enfin » on a pointé le Mortier à 11 degrés, tou- » jours avec la même charge; & après » cinq ou ſix coups réitérés, on a obſervé » que les bombes tomboient encore dans » la branche, entre les deux traverſes, » d'où elles ſe relevoient & alloient paſſer » par-deſſus le reſte du chemin couvert, » ce qui a fait conclure que la maniere » la plus avantageuſe & la plus convena- » ble de faire agir ce ricochet, étoit de » ménager la direction du Mortier, de

» ſorte que les bombes puiſſent tomber » ſur la crête du chemin couvert, ou dans » la Place d'armes ſaillante, moyenant » quoi elles faiſoient toujours un grand » effet.

» On a éprouvé ſi la fuſée ne s'éteindroit point, ſoit par la chûte des bombes, ou le frottement du ricochet en roulant, & pour cela on en a fait tirer » pluſieurs avec des fuſées allumées, qui » ont toutes réuſſi, ayant été entiérement » conſumées.

ARTICLE XII.

Du nombre de coups qu'un Mortier peut tirer en 24 heures.

UN Mortier bien ſervi dans un ſiége peut jetter 48 bombes en 24 heures dans un beſoin preſſant; mais il ne ſoutiendroit pas long-tems un ſervice auſſi violent. On eſtime qu'il faut le reduire à 30, & qu'alors les Bombardiers ont le tems de manger, & de ſe repoſer.

ARTICLE XIII.

Du Mortier pour l'épreuve de la poudre.

LORSQUE nous avons parlé de l'épreuve de la poudre, au commencement de cet Ouvrage, nous avons dit un mot du Mortier qui ſert à cette épreuve. C'eſt ici le lieu de donner le détail de ce Mortier. L'uſage en a été preſcrit par une Ordonnance du 18 Septembre 1686, qu'on obſerve encore aujourd'hui. Ce Mortier doit chaſſer un boulet de 60 livres, au moins à la diſtance de 50 toiſes, avec trois onces de poudre ſeulement. Si la poudre chaſſe le boulet à une moindre diſtance, elle ne doit point être reçue dans les Arſenaux de Sa Majeſté.

La *fig.* 5, *Pl. X.* fait voir ce Mortier; on le nomme *éprouvette*.

Voici ſes dimenſions ſuivant l'Ordonnance dont nous venons de parler.

A A, *le diametre à la bouche du Mortier;* il porte 7 pouces & trois quarts de ligne.
B B, *longueur de l'ame*, 8 pouces 10 lignes.
C, *diametre de la chambre*, 1 pouce 10 lig.
B D, *longueur ou profondeur de la chambre*, 2 pouc. 5 lig.

E, *lumiere au ras du fond de la chambre.*

F, *diametre par le dehors du Mortier, à la volée*, 8 pouces 10 lignes.

G, *diametre par le dehors du Mortier, à l'endroit de la chambre*, 4 pouces 8 lig. & demie.

H, *diametre de la lumiere*, 1 ligne & demie.

A I, *l'épaiſſeur du métal à la bande, ſans comprendre le cordon*, eſt de 10 lignes.

K K, *la longueur de la ſemelle * de fonte du Mortier*, eſt de 16 pouces.

La largeur de lad. *ſemelle* eſt de 9 pouc.

L'épaiſſeur de ladite *ſemelle* eſt d'un pouce 6 lignes.

N N, *le diametre du boulet de 60 livres.*

O, *une anſe repréſentant deux dauphins ſe tenant par la queue, ladite anſe placée ſur le milieu de la volée.*

P, *languette de fonte qui tient au ventre du Mortier, ſur lequel il repoſe, & qui répond au bout de la ſemelle étant juſtement placé dans le milieu.*

* On appelle *ſemelle*, une piece de bois qui ſe poſe ſur les entre-toiſes du haut de l'affut, & ſur laquelle tombe la culaſſe du Canon. Dans l'affut du Mortier à éprouver la poudre, on donne auſſi ce même nom à la partie ſur laquelle poſe immédiatement la culaſſe du Mortier. Cette ſemelle eſt de la même matiere que le métal du Mortier, avec lequel elle eſt fondue. Il doit faire un angle de 45 degrés avec elle; enſorte que la ſemelle étant poſée à terre, & bien de niveau, la ligne que l'on conçoit paſſer par le milieu de l'ame du Mortier, fera avec elle un angle de 45 degrés.

CHAPITRE IV.

Des Pierriers.

ARTICLE PREMIER.

Deſcription du Pierrier.

JUSQU'ICI nous n'avons parlé que des Mortiers à jetter des bombes, mais il y en a encore dont on ſe ſert pour jetter des pierres, & que pour cet effet on nomme *Pierriers* ou *Mortiers Pierriers*.

On voit la figure d'un de ces Mortiers, *Planche XIII. fig. premiere.*

A, *ſont les tourillons.*
B, *le muffle avec la lumiere ſur la culaſſe.*
C, *le renfort avec ſes moulures.*
D, *le ventre.*
E, *platte-bande du renfort de volée avec ſes moulures.*
F, *les cercles ou renforts ſur la volée.*
G, *le bourrelet.*
H, *la bouche ou l'embouchure.*
I, *l'anſe.*

L'*ame* de ce Pierrier eſt ce qui eſt ponctué depuis le bourrelet juſqu'au bas du ventre.

La *chambre* eſt ponctuée depuis le ventre juſqu'à la lumiere.

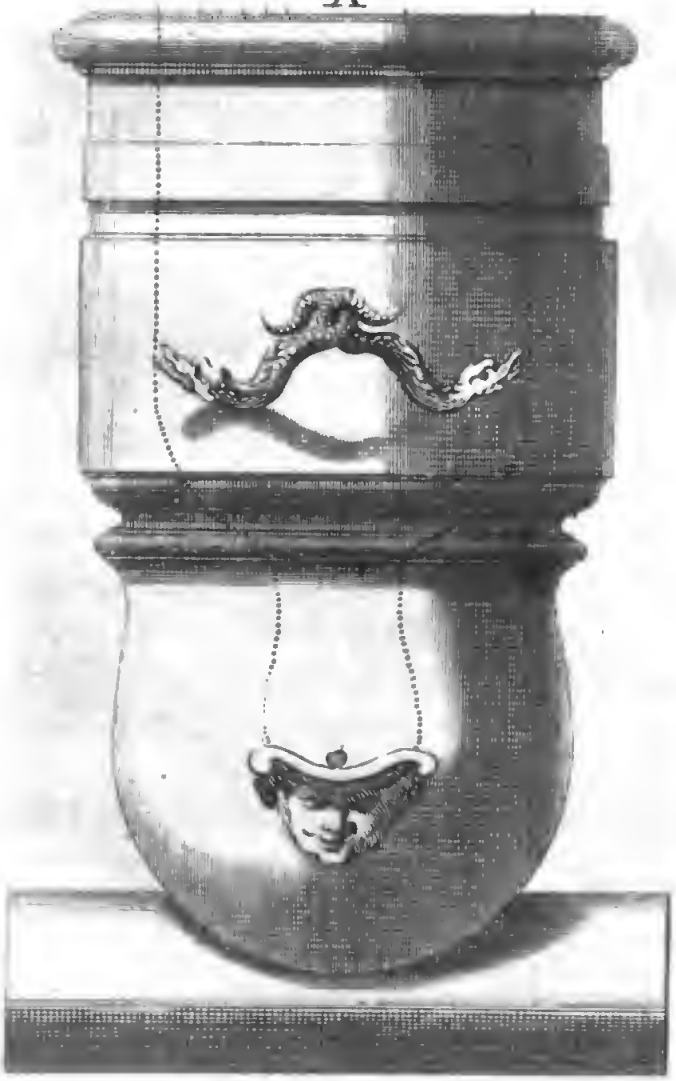
La portée du Pierrier n'eſt guere que de 150 toiſes, étant chargé de 2 livres & demie de poudre.

Sa bouche a environ 15 pouces de diametre.

La profondeur de l'ame a un pied 7 pouces, & celle de la chambre environ 8 ou 9 pouces. Elle eſt à cône tronqué; ſon diametre par le haut eſt de 4 pouces, & par le bas de 2 pouces & demi. La longueur de ſes tourillons eſt de 20 pouces, & leur diametre de 5 pouces 6 lignes. Sa lumiere répond au fond de la chambre; elle eſt auſſi percée dans une maſſe de cuivre rouge, comme celle du Canon & du Mortier. Ce Pierrier peut peſer environ 1000 livres.

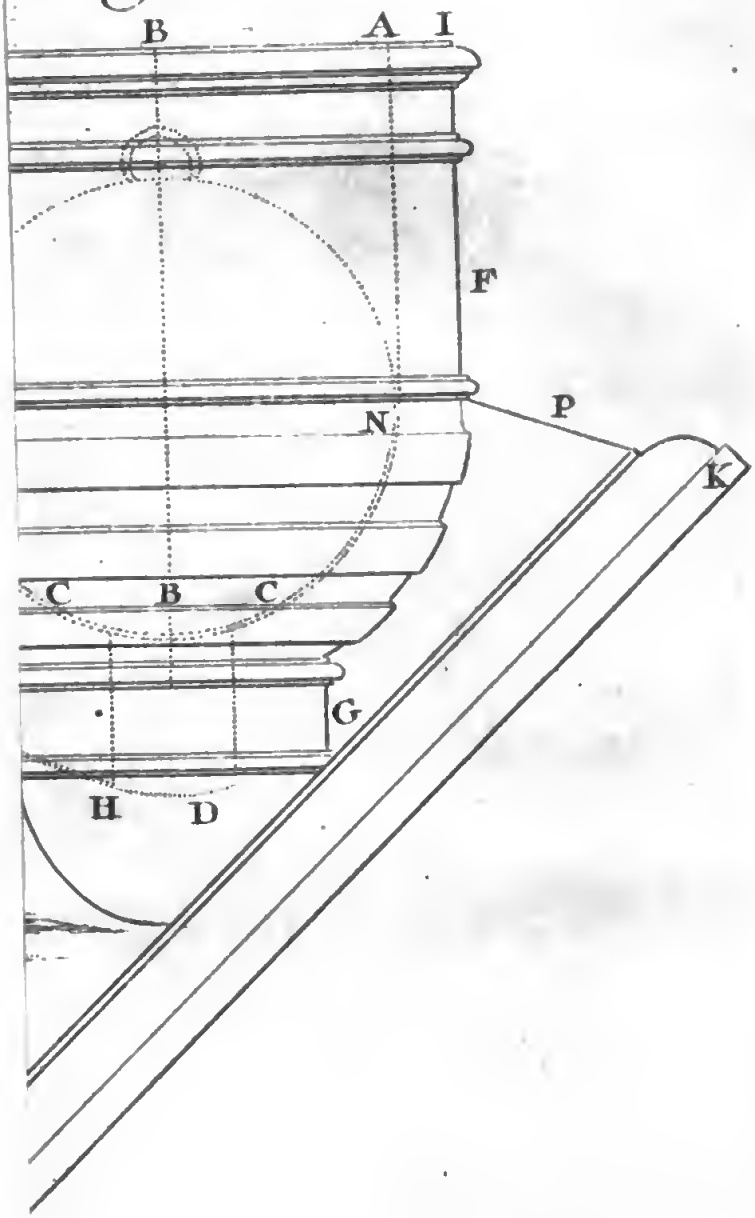
Fig. 2.

A



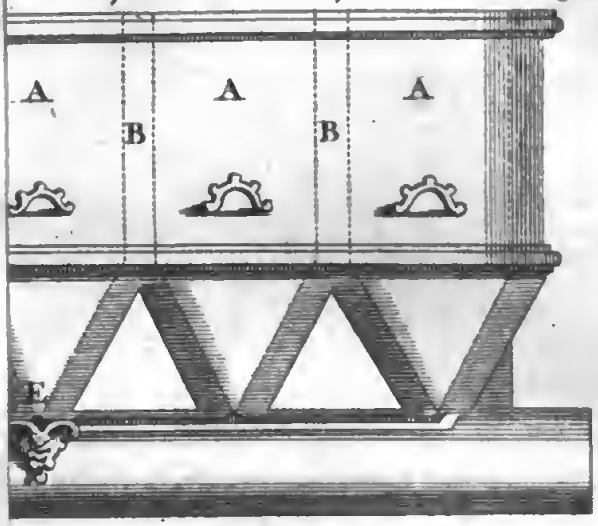
NAPOLI

Fig. 5.



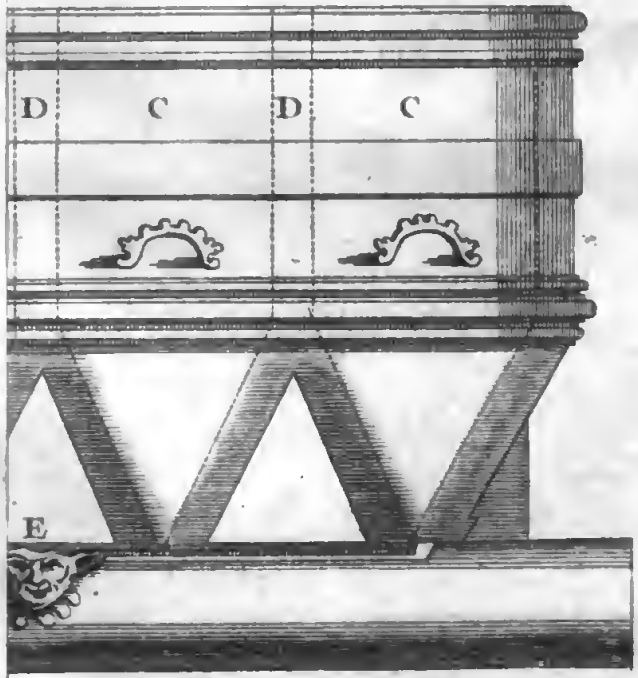
NAPOLI

nême tourillon, dont les ames sont separées par
mune, pour tirer cinq bombes à la fois.



Ames de huit pouces de largeur.
Languette d'un pouce et demie d'epaisseur.
mune.

à quatre Chambres.

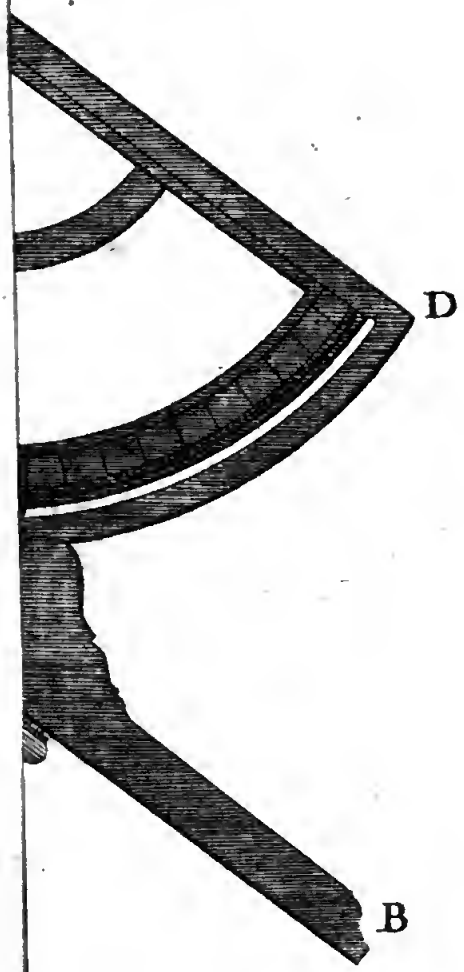


NAPOLI

quatre Pieds.

2. 3. 4 pieds.

Digitized by Google



NAPOLI

ARTICLE II.

De l'Affut du Pierrier.

LE Pierrier ſe place ſur un affut de la même maniere que le Mortier ; mais comme il le fatigue moins, il n'en a pas beſoin d'un ſi ſolide. L'affut du Pierrier conſiſte ſeulement en une forte piece de bois de 5 pieds de long, 18 ou 20 pouces de large, & de 12 à 14 pouces d'épaiſſeur. Il y a dans le milieu de cette piece de bois, une entaille pour placer les tourillons du Pierrier. A côté de cette entaille ſont placés deux crampons courbes comme les tourillons, qui ſervent à faire tenir fixement le Pierrier ſur ſon affut. Il y a de chaque côté de l'affut, & dans ſon épaiſſeur, deux eſpeces de bâtons ou boulons qui ſervent à avancer ou à reculer l'affut.

ARTICLE III.

Maniere de charger le Pierrier.

ON charge le Pierrier à-peu-près comme le Mortier, c'eſt-à-dire qu'on y met d'abord la quantité de poudre dont la chambre doit être remplie. On recouvre cette poudre de foin & de terre, qu'on refoule avec la Demoiſelle; après quoi on jette ou l'on poſe deſſus une quantité de pierres & de cailloux. Il y a des Officiers qui font mettre ces cailloux dans un pannier préparé à cet effet, pour conſerver le Pierrier, mais on s'en ſert rarement.

L'effet du Pierrier eſt très-grand; l'eſpece de grêle de cailloux qu'il produit fait beaucoup de ravage, & cauſe bien du déſordre. Pour qu'il réuſſiſſe parfaitement, il faut qu'il ne ſoit éloigné que d'environ 150 pas de l'endroit où l'on veut faire tomber cette grêle. On mêle quelquefois des bombes parmi ces cailloux, & l'effet en eſt encore plus grand.

CHAPITRE V.

Des Grenades.

LA GRENADE eſt une eſpece de petite bombe de même diametre ou calibre qu'un boulet de 4 livres, laquelle peſe environ 2 livres, & qui eſt chargée de 4 ou 5 onces de poudre.

Les Grenades ſont d'un uſage plus ancien que les Bombes; on s'en ſervit au ſiége de *Rouen* en 1562; il y avoit déja plus de cinquante ans qu'elles étoient connues lorſque les bombes furent inventées; c'eſt ce qui ſe prouve, dit le P. *Daniel*, par les Mémoires de M. *du Bellai de Langey*, qui en parlant, ſous l'an 1537, des préparatifs que l'on faiſoit en *Provence* pour réſiſter à l'Empereur *Charles V*, dit, qu'on envoya à *Arles*, lances, pots & *Grenades*, dont ils firent faire grande quantité.

Les Grenades ſe jettent avec la main: on les tire auſſi quelquefois avec de petits Mortiers deſtinés à cet effet. Elles ont une lumiere comme la bombe, & une fuſée de même compoſition (*a*); le Soldat met

(*a*) Les fuſées des grenades doivent avoir 2 pouces 6 lignes de longueur; 10 lignes de diametre au gros bout,

avec une meche le feu à la fuſée, & il jette la Grenade dans le lieu qui lui eſt indiqué. Le feu prenant à la poudre de la Grenade, ſon effort la briſe & la rompt en éclats, qui tuent ou eſtropient ceux qu'ils atteignent. Le Soldat ne peut guere jetter la Grenade qu'à la diſtance de 15 ou 16 toiſes.

Il y a d'autres Grenades qui ne ſe jettent point à la main, mais qui ſe roulent dans les foſſés & dans les autres endroits où l'on veut en faire uſage; on les nomme *Grenades de foſſé*. C'eſt proprement des eſpeces de petites bombes, qui ont de calibre depuis environ 6 ou 8 pouces juſqu'à 3.

diminué de 3 lignes à un demi-pouce au-deſſous de la tête, 6 lignes au petit bout, & à la lumiere de 2 lignes. *Saint-Remy* preſcrit, pour la compoſition de la matiere propre à remplir ces fuſées, une livre de poulevrin bien tamiſé & bien fin, une once & demie de ſalpêtre en farine, & une once de ſoufre. Il faut pouvoir compter depuis un juſqu'à 25, pendant la durée de la fuſée.

Lorſque les fuſées ſont introduites dans les grenades, il faut faire fondre de la poix noire, & ſaucer la tête de la fuſée dedans, puis la tremper dans l'eau, avec cette précaution jamais la compoſition ne ſe gâte, à moins que l'ampoulette où le bois de la fuſée ne pourriſſe.

Obſervons qu'avant d'introduire la fuſée dans la grenade, il faut, comme dans les fuſées des bombes, avoir attention de couper le petit bout de biais ou en pied de biche, afin que le culot, qui peut avoir quelques parties ſaillantes ou élevées dans l'intérieur de la grenade, n'empêche point la fuſée de mettre le feu à la charge.

CHAPITRE VI.

Des Carcaſſes.

LA CARCASSE eſt une eſpece de cartouche pour le Mortier. Sa figure eſt celle d'un ſphéroïde alongé par une de ſes extrémités, & applati par l'autre. Elle eſt compoſée de deux arcs de cercle, ou plutôt d'ovales de fer, qui ſe coupent à angles droits, & qui ſe terminent à la partie applatie de la Carcaſſe, qui eſt une eſpece de petite écuelle de fer, que l'on nomme ſon *culot*.

Tout l'intérieur de la Carcaſſe ſe remplit de grenades, & de petits canons de fuſils chargés de balles de plomb; comme auſſi de poix noire & de poudre grenée; après quoi l'on recouvre le tout d'étoupe gaudronnée, & d'une toile forte qui lui ſert d'enveloppe. On fait un trou à cette toile pour mettre une fuſée à la Carcaſſe, comme celle que l'on met aux bombes, & on la tire avec le Mortier de la même maniere que la bombe.

On prétend que les Carcaſſes furent inventées vers l'an 1672, & que les *François*

en firent uſage dans la guerre qu'il y eut alors entre la *France* & la *Hollande* (*a*).

Les *figures* 2, 3 & 4, *Planche XIII.* feront connoître aiſément tout ce qui regarde la Carcaſſe.

La *figure* 2 fait voir le fer de la Carcaſſe, c'eſt-à-dire ſon culot & les arcs de fer dont elle eſt compoſée. La *figure* 3 montre la maniere dont elle eſt chargée, & la *figure* 4 l'état dans lequel elle paroît étant prête à être miſe dans le Mortier.

La Carcaſſe peſoit environ 20 livres ; elle avoit 12 pouces de hauteur, & 10 pouces de diametre par le milieu.

Son uſage étoit de mettre le feu dans les endroits où elle tomboit. Toutes les choſes dont elle étoit remplie, ne pouvoient manquer de cauſer beaucoup de déſordre. La poix rendoit ſon feu tenace ; & les petits canons dont elle étoit chargée, & qui ne tiroient pas tous en même-tems, empêchoient qu'on ne s'en approchât pour l'éteindre ; c'eſt pour cet effet

(*a*) Dans le *Journal Encyclopédique* (Fév. 1756), on attribue l'invention des carcaſſes à M. *Goiſter*, Commandant de l'artillerie à *Dreſde* : on prétend qu'en 1675 il en fit l'épreuve à *Paris*, en préſence de *Louis XIV.* Mais il paroît que c'eſt à M. l'Evêque de *Munſter* qu'on doit cette invention, dont on fit uſage dans la guerre de 1672. *Voyez* le *Recueil de Lettres* pour ſervir d'éclairciſſement à l'Hiſtoire militaire de *Louis XIV.* T. I. pp. 175 & 189.

qu'on en chargeoit la Carcaſſe. Cependant l'uſage de cette eſpece de boule à feu s'eſt, pour ainſi dire, aboli, parce que l'on a remarqué qu'elle revenoit à plus d'argent qu'une bombe ; que l'effet en étoit plus incertain à cauſe de ſa figure, qui la faiſoit piroüetter en l'air, & l'empêchoit de tomber juſte dans les endroits où elle étoit jettée, & que d'ailleurs il arrivoit ſouvent à ces balles à feu de crever en l'air, avant que d'être parvenues aux lieux ſur leſquels on les tiroit.

On peut ſuppléer aux Carcaſſes, en attachant des faſcines goudronnées aux anſes des bombes, lorſque les batteries ſont à peu de diſtance de la Place. On met le feu à ces faſcines, avant que de le mettre à la bombe, & elles le communiquent au bois des maiſons où la bombe a penétré, ce qui fait le même effet que les Carcaſſes, dit M. de *Santacrux*, & eſt d'une moindre dépenſe.

CHAPITRE VII.

Des Mortiers à bombes & grenades.

OUTRE les Mortiers dont nous avons déja parlé, un Fondeur, nommé *Petri*, en imagina en 1693, d'une conſtruction particuliere, pour chaſſer en même-tems une bombe & pluſieurs grenades. On voit, *Planche XIII. fig.* 5, ce Mortier monté ſur ſon affut : c'eſt un Mortier ordinaire, entouré de treize autres petits pratiqués dans ſon épaiſſeur, comme la *figure* 6 de la même *Planche* le fait voir. Celui du milieu eſt chargé d'une bombe, & les autres de grenades. On met le feu à la lumiere du grand, laquelle ayant communication avec celle des petits Mortiers, fait partir en même-tems la bombe & les grenades des petits.

On a nommé ces ſortes de Mortiers, *Mortiers à perdreaux*, parce que quand on y met le feu, la bombe part avec les grenades, à-peu-près comme une compagnie de perdreaux, dont la bombe repréſente la mere. Celui qui eſt repréſenté, *fig.* 6, *Pl. XIII*, peſe 205 livres, & les treize petits, rangés autour de ſa bouche, 36 liv. enſemble. Il a 8 pouces de diametre à ſa bouche,

bouche, & la bombe qu'il chaſſe, 7 ou 8 lignes.

Dans la premiere épreuve de ce Mortier, rapportée dans les Mémoires d'Artillerie de *Saint-Remy*, il fut chargé d'une demi-livre de poudre fine, & les petits Mortiers d'une très-petite quantité de la même poudre. La bombe étoit chargée de trois à quatre livres de poudre qu'on ne refoula point. On mit ſimplement la bombe ſur la poudre ſans ſe ſervir ni de gazon, ni de terre, ni de fourrage. Le feu ayant été mis au Mortier, il ſe communiqua à tous les petits par le moyen d'une étoupille ou d'une meche de coton bien imbibée d'eſprit-de-vin & de compoſition d'artifice; la bombe & les grenades partirent enſemble; la bombe fut portée à la diſtance de 240 toiſes, & elle ne creva point; les petites grenades allerent tomber depuis 240 juſqu'à 300 toiſes, & il en creva 6 ou 7.

Dans la ſeconde épreuve la bombe alla à 290 toiſes; elle creva ainſi que 10 ou 11 grenades, qui le firent preſque en rond, à la diſtance les unes de autres de 15 à 20 toiſes. On a fait peu d'uſage en *France* de cette invention, mais les Alliés s'en ſont beaucoup ſervis dans la guerre de 1701, notamment au ſiége de *Lille* en 1708, & dans la défenſe de *Bouchain* en 1712.

CHAPITRE VIII.

Des Obus.

L'OBUS, l'*Haubits* ou l'*Obuſier* (*a*) eſt une eſpece de Mortier un peu plus alongé que les Mortiers ordinaires, & dont les tourillons ſont placés de façon qu'il peut être mis ſur un affut à rouage comme le Canon. L'Obus peut être auſſi tiré horiſontalement, ou à très-peu de degrés d'élévation. La bombe dont on le charge fait en même-tems l'effet du boulet, & celui qui lui eſt particulier.

Les bombes deſtinées au ſervice des Obus n'ont point d'anſes. Elles ſe chargent de la même maniere que les autres bombes; leur fuſée eſt de la même compoſition. Il faut obſerver ſeulement que lorſqu'elles ſont chargées aux deux tiers, il faut y introduire une *étoupille* (*b*) d'en-

(*a*) Le nom le plus commun aujourd'hui de l'Obus eſt *Obuſier*. Depuis que ce nom a prévalu ſur les autres, on donne celui d'*obus* à la bombe ou au boulet qu'on tire avec cette eſpece de Canon ou de Machine militaire.

(*b*) L'*étoupille* eſt une eſpece de meche de coton filé, très-fin & ſans nœuds. On en prend ordinairement cinq brins pour la former. On les imbibe autant qu'on le peut d'eau-de-vie ou d'huile d'*aſpic*, après quoi on les roule dans du poulevrin humecté auſſi d'eau-de-vie, enſorte qu'il faſſe une eſpece de pâte légere. On met enſuite l'étoupille ſécher ſur un cordeau, & l'on évite de l'expoſer au grand

g. 3.e

Fig. 4.e

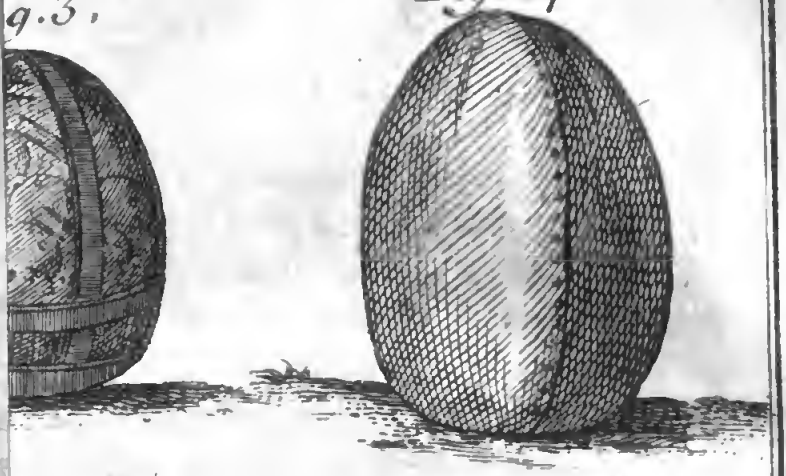
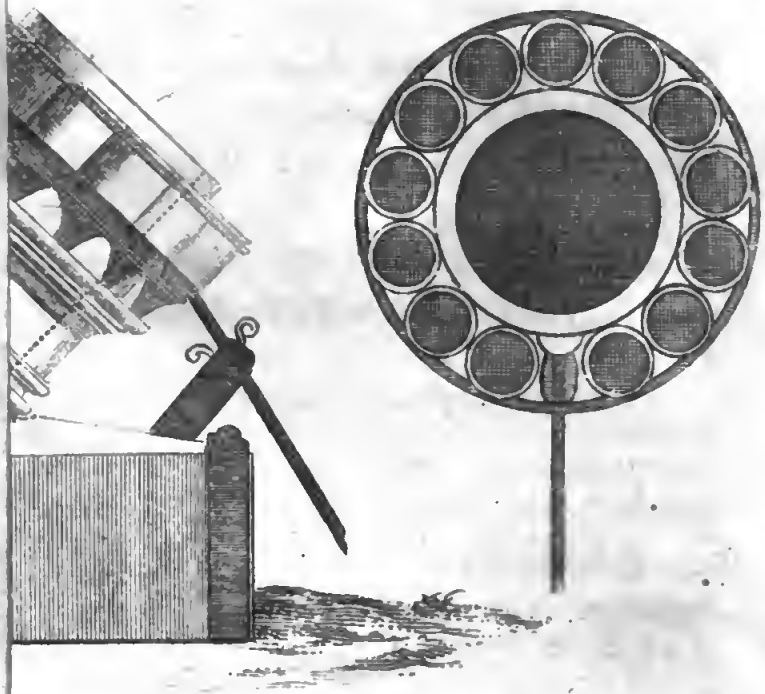


Fig. 6.e



NAPOLI

viron huit pouces de longueur, pliée en deux, & continuer de battre la compoſition juſqu'à ce que la fuſée ſoit remplie, & avoir attention que les bouts de l'étoupille paſſent de chaque côté de la baguette, & qu'ils ſortent de la fuſée, quand elle eſt chargée, d'environ deux pouces chacun. On les trempe enſuite dans l'écuelle où eſt la compoſition, puis on met deſſus un peu de poulevrin. On les coëffe après cela avec de la toile ou du papier lié avec du fil. On en uſe ainſi quand on veut s'en ſervir ſur le champ; mais lorſqu'il s'agit de les conſerver, on les coëffe également de toile ou de parchemin; mais on les trempe dans la même compoſition de cire jaune & de vieux-oing dont on couvre les fuſées des bombes.

Les fuſées des Obus ont à-peu-près les

air qui pourroit affoiblir ſa force. Cette meche ſert à porter ou à communiquer le feu aux fuſées & aux autres artifices où elle eſt attachée.

On tire quelquefois le Canon avec l'étoupille. Pour cet effet on en prend une longueur de 3 ou 4 pouces: on introduit un bout dans la lumiere de la Piece, & l'on couche l'autre deſſus le Canon: on met le feu à ſon extrémité, qui le porte avec tant de viteſſe à la charge, qu'il n'eſt pas poſſible d'avoir le tems de ſe garantir du boulet. Cette maniere d'amorcer le Canon, outre qu'elle eſt plus ſûre que la poudre ou le poulevrin quand il pleut ou qu'il fait du vent, a encore l'avantage d'en rendre l'effet plus dangereux: le boulet part avant qu'on ait pû obſerver de loin la flamme de l'amorce, ce qui empêche les Sentinelles ennemies d'avertir du moment où l'on met le feu aux Pieces, & de tirer *bas* pour en prévenir les accidens.

mêmes proportions que celles des bombes de 8 pouces 3 lignes.

On voit la figure de l'Obus, *Pl. XIV. fig.* 1. On s'en ſert pour tirer des bombes dans les terres d'un baſtion, ou au milieu d'une troupe d'ennemis.

Les *Anglois* & les *Hollandois* ſont les inventeurs de ces ſortes de Mortiers. Les premiers que l'on vit en *France*, furent pris à la Bataille de *Nerwinde*, gagnée par M. le Maréchal de *Luxembourg*, ſur les Alliés, en 1693.

On tire auſſi avec l'Obus des bombes à ricochet. La bombe alors par ſes différens bonds, ſaute, comme le boulet tiré de la même maniere, par-deſſus les épaulemens; elle tue ou eſtropie ceux qui ſe trouvent derriere, & elle briſe les affuts des Pieces qui y ſont en batterie. On s'en eſt utilement ſervi dans les ſiéges de la derniere guerre, notamment à celui de *Maëſtrich* en 1748.

Nous venons de voir que les inventeurs de l'Obus l'ont employé dans les Batailles. On le tire alors comme le Canon. Son ſervice eſt un peu plus lent, mais auſſi la bombe en crevant fait plus d'effet que le boulet, principalement lorſqu'on la tire ſur de la Cavalerie, où elle cauſe beaucoup de déſordre dans les eſcadrons.

Pour tirer les Obus, on garnit la fuſée

de la bombe de pluſieurs brins d'étoupille, dont les bouts pendent le long de la fuſée, afin que le feu de la charge de l'Obus puiſſe s'y communiquer, & qu'ils allument enſuite la compoſition de la fuſée qui doit porter le feu à la bombe.

L'Obus ſe charge comme le Mortier, & il s'exécute de la même maniere que le Canon. Le diametre de ceux dont on ſe ſert actuellement en *France*, eſt de 8 pouces 3 lignes, pour qu'ils ſoient à l'uſage de nos bombes; leur poids eſt d'environ 1100 liv. Il faut obſerver, en chargeant l'Obus, de placer la fuſée de ſa bombe comme dans le Mortier, c'eſt-à-dire vers la bouche de la Piece, & non point du côté de ſa chambre.

On a fait uſage dans la derniere guerre d'une eſpece de petits Obus, appellés *fuſils obuſiers* (*a*). Ce ſont de petits Mortiers, qui ſe tirent par le moyen d'une platine comme le fuſil. Les plus petits ſont montés ſur une croſſe à-peu-près de la même maniere que le fuſil; les autres le ſont ſur une eſpece de pied courbe portatif, au bout duquel eſt monté le Mortier avec ſa platine; l'autre bout du pied, qui va en

(*a*) Le ſieur *Jaquet*, de *Geneve*, a prétendu être l'auteur des fuſils obuſiers; mais M. *Pelletier*, Maréchal de Camp, étant à *Briançon* lorſqu'on fit faire de ces fuſils, en trouva un dans cette Ville, qui y avoit été inventé plus de cent ans avant celui du ſieur *Jaquet*.

diminuant, ſe plante dans la terre pour tenir cette arme droite, à la hauteur de l'épaule de celui qui doit la tirer.

L'avantage de ces petits Obuſiers eſt qu'ils ſont portatifs, étant aſſez legers pour qu'un homme les tranſporte partout ſur l'épaule. Ils tirent des grenades ordinaires, des boulets, des cartouches de balles, & des boulets percés de trous. On remplit ces boulets d'artifice, qui s'enflamme par le feu de la poudre dont l'Obuſier eſt chargé. On peut avec cette arme mettre le feu du bord d'une riviere à l'autre, c'eſt-à-dire à des objets aſſez éloignés.

M. le Maréchal de *Belleiſle* avoit approuvé l'uſage de cette eſpece d'Obuſier, pour la guerre des *Alpes*, parce que comme ils peuvent être tranſportés par des chemins preſque inacceſſibles, on peut s'en ſervir utilement pour ſurprendre l'Ennemi, qui ne s'y attendroit pas.

On avoit inſtruit un nombre de Soldats & d'Officiers pour le ſervice de ces Obuſiers; mais la paix qui ſe fit peu de tems après, en a preſque fait oublier l'uſage.

L'inconvénient le plus ſenſible qu'on ait remarqué dans l'uſage de cette arme, c'eſt qu'elle repouſſe conſidérablement, par la façon dont elle eſt montée, & qu'elle fatigue ou incommode beaucoup l'épaule de celui qui la tire.

CHAPITRE IX.

De l'Arquebuſe à croc, du Mouſquet de rempart, & des Biſcayens.

L'ARQUEBUSE A CROC eſt une arme (*Pl. XIV. fig.* 2.) que l'on trouve encore dans la plûpart des vieux Châteaux; elle reſſemble aſſez à un canon de fuſil : elle eſt ſoutenue par un croc de fer qui tient à ſon canon, & qui eſt attaché à une eſpece de pied qu'on nomme *chevalet.*

On ſe ſervoit beaucoup autrefois de l'Arquebuſe à croc pour garnir les creneaux & les meurtrieres; mais aujourd'hui cette arme eſt aſſez négligée; elle ne ſe trouve guere que dans les petites Places, les vieux Châteaux, *&c.*

Le canon de l'Arquebuſe à croc eſt plus gros que celui du fuſil, & bien moindre que celui du Canon. On le charge de la même façon, & l'on y met le feu avec une meche de même qu'au Canon. La portée de cette arme eſt plus grande que celle du fuſil.

Le *Mouſquet de rempart* ne diffère du

Mouſquet ordinaire, qu'en ce qu'il eſt plus ſolide & plus peſant; c'eſt pourquoi le détail que nous allons donner du Mouſquet de rempart, ſervira auſſi à faire connoître le Mouſquet ordinaire dont les Soldats étoient armés autrefois.

Le Mouſquet (*Figure* 1, *Pl. XV.*) eſt preſqu'entierement ſemblable au Fuſil qui lui a été ſubſtitué; il n'y a guere de différence que dans la platine, qui n'a point de batterie.

La platine du Mouſquet eſt repréſentée dans les *fig.* 2 & 3 de la *Pl. XV.*

La *figure* 2 repréſente l'intérieur de la platine, & la *fig.* 3 l'extérieur. On voit qu'à ſa partie du côté du bout du canon, eſt un morceau de fer courbe, terminé par une tête de ſerpent A : comme cette partie de la platine reſſemble aſſez à cet animal, on lui a donné le nom de *ſerpentin.* Il ſe meut ſur une *noix* N, renfermée dans l'intérieur de la platine. Cette noix eſt attachée dans l'intérieur de la platine à la *gachette* O, à l'extrémité de laquelle tient un reſſort M & une eſpece de manivelle I en façon d'S ou d'équerre qu'on nomme la *clef.*

En tirant la clef, on tend le reſſort M; on tire la gachette O, qui fait tourner la noix N, & tomber la tête A du ſerpentin dans le baſſinet L, placé au milieu de la

partie ſupérieure de la platine. La clef étant lâchée, le reſſort ſe tend, & il remet le ſerpentin A dans ſa premiere poſition. On voit en H, *fig. 3*, la maniere dont le ſerpentin eſt attaché à la platine.

La tête du ſerpentin A, forme une eſpece de petite pince dont les deux parties peuvent ſe ſerrer enſemble à l'aide d'une petite vis. Par ce moyen on y tient la meche fixement attachée pour mettre le feu à la charge du Mouſquet; on la *compaſſe* ou on la diſpoſe de maniere qu'en tirant la clef I, elle tombe, avec la tête du ſerpentin, au milieu du baſſinet L.

Comme il n'y a point de batterie à la platine du Mouſquet pour ouvrir le baſſinet comme au Fuſil, on leve ſoi-même ſon couvercle, après avoir ſoufflé ſur la meche, pour en faire tomber la cendre lorſqu'on veut tirer.

Le baſſinet eſt compoſé de quatre pieces de fer, poſées en ſaillie ſur la platine vis-à-vis la lumiere du canon; la petite piece inférieure L, *fig. 2*, dont le plan eſt repréſenté en entier, *fig. 6*, eſt taillée en creux pour recevoir la poudre de l'amorce; c'eſt elle qu'on appelle proprement le *baſſinet;* celle du deſſus, ou la ſeconde piece repréſentée *fig. 7*, s'appelle la *couverture du baſſinet;* la troiſieme F, repréſentée en

entier dans la *fig. 8*, ſe nomme *garde-feu*; la quatrieme eſt la vis, *figure 12*, qui les tient toutes enſemble.

Comme le Mouſquet étoit d'abord fort peſant, on le ſoutenoit, en tirant, avec une eſpece de petite fourche appellée *fourchette*. Les Mouſquets ayant été enſuite plus legers, on ſupprima la fourchette qui embarraſſoit beaucoup le Soldat dans les différens mouvemens de l'exercice.

La *fig. 4*, *Pl. XV.* repréſente le canon du Mouſquet.

La *fig. 5*, la baguette avec laquelle on le charge; elle eſt de bois de noyer.

La *fig. 9*, le bout du canon du Mouſquet, avec ſes tenons & ſa culaſſe ſéparée.

Les *fig. 10 & 11* ſont des porte-baguettes; le premier *à queue*, & le ſecond *ſimple*.

La *fig. 13*, le talon du Mouſquet avec ſes vis.

La *fig. 14*, le porte-vis avec ſes vis.

Et la *fig. 15*, l'écuſſon.

L'échelle qui eſt ſur la *Planche*, eſt ſeulement pour les figures 1, 4 & 5; les autres qui concernent le Mouſquet ſont ſur une plus grande échelle pour en faire voir les proportions plus diſtinctement.

La longueur du canon du Mouſquet ordinaire eſt de 3 pieds 8 pouces, & celle de tout le Mouſquet monté de 5 pieds.

Pour charger le Mouſquet, on commence par mettre l'amorce dans le baſſinet; on le ferme enſuite exactement; on ſouffle deſſus; on compaſſe la meche ſur le ſerpentin; on introduit la charge dans le canon du Mouſquet, comme on le fait dans celui du fuſil. On ſouffle ſur la meche; on ouvre le baſſinet, & l'on tire la clef pour faire prendre feu au Mouſquet.

Il eſt aiſé de s'appercevoir que le ſervice du Mouſquet étoit fort incommode; les Soldats étoient obligés de porter des paquets de meche, & d'en tenir toujours un bout allumé lorſqu'ils étoient de ſervice; ces meches les déceloient la nuit dans les entrepriſes ſecrettes; d'ailleurs le Mouſquet étoit plus long-tems à charger que le Fuſil: on a expérimenté qu'on tire aiſément deux coups de Fuſil contre un coup de Mouſquet. S'il faiſoit du vent, il chaſſoit la poudre du baſſinet; la pluie la mouilloit dans un inſtant, & quand la meche n'étoit pas bien allumée & bien compaſſée, on donnoit pluſieurs coups de clef ſans que la poudre prît feu.

Ces inconvéniens ont fait abandonner l'uſage de cette arme pour prendre celui du Fuſil, mais comme elle porte plus loin (*a*),

(*a*) La portée du mouſquet de but-en-blanc eſt de 120, 130, & même juſqu'à 150 toiſes.

& que ſes coups ſont plus certains, on s'en ſert encore dans la défenſe des Places; on a même des Mouſquets renforcés, qu'on appelle auſſi *Mouſquets de rempart*, qui ont environ 7 à 8 pieds de longueur; ils tirent des balles de douze ou ſeize à la livre.

Les Mouſquets n'ont été totalement ſupprimés dans les Troupes, que vers l'an 1703 ou 1704, lorſqu'on ôta les piques à l'Infanterie.

Les *Biſcayens* ſont des Mouſquets ou des Fuſils dont le canon eſt fort épais vers la culaſſe, ce qui fait qu'on y met de très-fortes charges de poudre ſans craindre de les voir crever : ces armes portent très-loin par cette raiſon; mais ces fortes charges fatiguent beaucoup les Tireurs.

M. le Maréchal de *Saxe* avoit imaginé de mettre des Biſcayens ſur un charriot propre à cet effet; ils étoient placés à l'avant & à l'arriere, à-peu-près comme l'Arquebuſe à croc ſur ſon pied, de maniere à pouvoir tirer de tous côtés. Le calibre de ces Pieces étoit d'un pouce 6 lignes; elles chaſſoient des boulets de fer du poids de ſept onces, & d'environ 24 onces de plomb; leur charge étoit de 7 onces de poudre. On aſſure que leur portée étoit de plus de trois quarts de lieue. Ces Pieces

tiroient auſſi à boulets rouges pour brûler les magaſins. Tout ce qui concernoit leurs munitions & leur ſervice étoit porté dans le charriot.

Outre ces différentes armes, il y a encore les *armes boucanieres* qui ſont très-propres à la défenſe des Places. Ces armes ne ſont autre choſe que les Fuſils dont ſe ſervent les Chaſſeurs ou les *Boucaniers* des Iſles de l'*Amérique*, particulierement de *Saint-Domingue*. Le canon eſt long de 4 pieds & demi, & la longueur de tout le Fuſil eſt de 5 pieds 8 pouces. La batterie eſt très-forte, & le calibre du canon eſt d'une once de balle. Il y a peu d'armes à l'épreuve de ces Fuſils. Les *Boucaniers* ſe tiennent aſſurés de tuer à 300 pas, & de percer un bœuf à 200.

On a imaginé des Mouſquets-fuſils, c'eſt-à-dire qui ont en même-tems la platine du Fuſil & celle du Mouſquet. On en trouve pluſieurs de cette eſpece dans les Arſenaux, mais ils ne ſont plus d'uſage.

On prétend qu'ils étoient de l'invention de M. le Maréchal de *Vauban*.

CHAPITRE X.

De l'Orgue.

L'ORGUE eſt une machine compoſée de pluſieurs canons de Fuſils, attachés enſemble ſur une même planche, de maniere que les lumieres répondent les unes aux autres, afin qu'on puiſſe y mettre le feu à-la-fois par une même traînée de poudre ou par une étoupille.

La *fig. 16, Pl. XV.* ſuffit pour donner une idée exacte de ce qui la concerne. Elle ſe meut ſur une eſpece d'eſſieu G, par le moyen duquel on lui donne la direction ou l'inclinaiſon que l'on veut. On s'en ſert pour tirer pluſieurs coups à-la-fois. Lorſqu'elle a tiré, on la recharge en la renverſant de maniere que le deſſus ſoit deſſous, & cela ſans que l'affut change de place, ce qui eſt fort abrégeant, dit M. de *Saint-Remy*, & qui peut ſe faire ſans péril.

Cette machine peut ſervir très-avantageuſement à la défenſe des breches & des retranchemens, parce que par ſon moyen on peut tirer un grand nombre de coups de Fuſils à-la-fois, dans un eſpace de peu de largeur. On pourroit la rendre encore plus redou-

table, en chargeant les canons dont elle eſt compoſée, de maniere qu'ils puſſent tirer chacun pluſieurs coups ſucceſſivement (*a*). On pourroit auſſi ſe ſervir de l'Orgue très-utilement dans les batailles, mais il faudroit pour cela lui donner un pied, à l'aide duquel on pût la faire mouvoir aiſément devant ſoi. On en diſtribueroit aux flancs

(*a*) M. *Perrinet d'Orval*, dans ſon *Eſſai ſur les Feux d'artifice*, donne le moyen de charger un fuſil pour qu'il tire pluſieurs coups de ſuite. Pour cet effet il faut avoir une baguette à plein calibre de fuſil, qui ait à l'un des bouts une pointe de fer de 5 lignes de longueur ſur une d'épaiſſeur. On charge le fuſil de poudre, & on le bourre à l'ordinaire avec du papier. On perce enſuite la bourre avec la pointe de la baguette, & on met une pincée de pouſſier ou de poudre écraſée deſſus; puis on y introduit une balle qui ne rempliſſe pas entiérement le calibre, afin de laiſſer une communication au feu: on verſe deſſus autant de compoſition qu'il en faut pour remplir la hauteur d'un demi-diametre intérieur. Cette compoſition étant bien foulée, on la bat de trente ou quarante coups de baguette. On met enſuite deſſus une charge de poudre, une bourre percée, une pincée de pouſſier, une balle, & un demi-diametre de compoſition. On continue à le remplir de même juſqu'à un pied du bout du canon. On y colle une *étoupille*, à laquelle mettant le feu avec une meche ordinaire, le fuſil tire d'inſtant en inſtant, & l'on a le tems d'en changer la viſée à chaque coup, & de le diriger comme on le veut. Lorſque l'Auteur fit cette épreuve, il craignoit que la compoſition n'altérât le Canon, & qu'elle ne le fît crever; mais l'expérience lui fit voir, après une douzaine d'épreuves, qu'elle n'y cauſoit aucune impreſſion ſenſible. Cependant il conſeille, ſi l'on vouloit ſe ſervir de cette maniere de charger, de ſubſtituer des Canons de cuivre à ceux de fer, parce qu'ils réſiſtent mieux que ces derniers au feu du ſalpêtre & du ſoufre.

des lignes & dans les intervalles des Bataillons. L'Orgue pourroit être diſpoſée de façon qu'on pût la démonter dans le moment. *Montecuculli* fait mention de cette arme dans ſes Mémoires ſur la guerre. Il lui ſuppoſe un affut monté ſur deux roues. *Voyez* le Liv. I. de cet Auteur, Ch. II.

Explication de la figure de l'Orgue & de ſon affut, Pl. XV. fig. 16.

A, *Arbre ou pivot ſur ſon pied, ſur lequel tourne l'affut de l'Orgue.*
B, *Corps de l'affut.*
C, *Boîte dans le corps de l'affut, où ſe mettent les munitions pour la charge de l'Orgue.*
D, *Canons de Fuſils rangés ſur une planche à côté les uns des autres.*
E, *Lumiere qui communique à tous les canons.*
F, *Fourchette qui ſert à lever ou à baiſſer l'Orgue à la hauteur que l'on veut.*
G, *Eſpece d'eſſieu ſur lequel on met la planche qui ſoutient les canons de l'Orgue.*

Nous ne donnons point dans cet Ouvrage la deſcription du Fuſil, du Piſtolet, & du Mouſqueton, ce ſont des armes connues de tout le monde. Il ne nous reſte, pour avoir parlé de toutes celles dont on doit avoir une counoiſſance particuliere, qu'à dire un mot de la *Carabine* & du *Petard*.

CHAPITRE

CHAPITRE XI.

De la Carabine.

LA CARABINE eſt une eſpece de Mouſqueton dont le Canon eſt rayé en-dedans. La balle, qu'on y enfonce à force, étant chaſſée avec toute l'impétuoſité de la poudre dont la Carabine eſt chargée, la porte beaucoup plus loin que le Mouſqueton ordinaire.

Le canon de la Carabine a 3 pieds de longueur; elle a environ 4 pieds lorſqu'elle eſt montée.

On fait entrer la balle avec une eſpece de verge de fer appellée *pouſſe-balle*, ſur la tête de laquelle on frappe avec un petit marteau deſtiné à cet effet.

Telle étoit l'ancienne Carabine. M. de *la Valette*, Lieutenant-Colonel des Carabiniers, & actuellement Maréchal de Camp, en fit faire de nouvelles, en 1740 ou 1741, pour les Carabiniers, d'une conſtruction un peu différente.

L'ancienne Carabine étoit cannelée en-dedans depuis la culaſſe juſqu'au bout du canon. Il la fit rayer en forme de vis,

depuis la culaſſe juſqu'à la diſtance de 8 pouces du bout de la Carabine.

Par cette conſtruction on n'a beſoin ni de pouſſe-balle, ni de marteau pour faire entrer la balle dans le canon de la Carabine; elle y entre d'abord juſqu'à l'endroit où il commence à être rayé. On acheve de l'enfoncer avec une baguette de fer, dont le diametre de la baſe eſt plus grand que celui du bout de la baguette. De cette maniere la Carabine ſe charge preſqu'auſſi promptement que le Mouſqueton ordinaire.

La Carabine a beaucoup plus de portée que le Mouſqueton, parce que les rayures du canon en empêchant la liberté du mouvement de la balle, donnent par ce moyen le tems à la poudre de s'enflammer entierement pour la chaſſer avec toute la force dont la charge eſt capable.

La charge des Carabines de M. de *la Valette*, eſt d'un vingt-huitieme de la livre, c'eſt-à-dire qu'on employe une livre de poudre pour vingt-huit charges. Avec cette charge on prétend que la portée de la Carabine, de but-en-blanc, eſt d'environ 300 toiſes.

CHAPITRE XII.

Du Petard.

LE Petard A (*Pl. XIV. fig.* 3.) eſt une machine de fonte comme le Canon; il a préciſement la figure d'un cône tronqué, ou, comme le dit le Chevalier de *Saint-Julien*, celle d'un chapeau à l'*Eſpagnole;* il eſt concave en-dedans; ſa hauteur eſt communément de 10 pouces; ſon diametre par en haut de 7 pouces, & celui d'en-bas, où eſt l'ouverture, en a 10. Il a une lumiere comme le Canon vers le côté oppoſé à ſon ouverture, que l'on peut conſidérer comme ſa culaſſe. Au reſte, il peut y en avoir de plus petits & de plus grands; en général le Pétard doit être proportionné à la grandeur de l'effet que l'on veut qu'il produiſe.

La façon ordinaire de charger le Pétard, eſt d'y faire entrer à force, une fois autant de poudre fine qu'il en contiendroit en ne la preſſant point. On couvre enſuite la poudre de papier en double ou de feutre, de la grandeur du diametre du Petard, ſur quoi on met une eſpece de plateau de bois de même calibre ou diametre que le

Petard : on l'enfonce ſur la poudre, en donnant pluſieurs coups de maillet deſſus, obſervant néanmoins de ne point l'enfoncer aſſez pour qu'il égrene la poudre. On remplit après cela le reſte de la cavité du Petard, d'étoupes, de cire jaune ou poix grecque, & on couvre le tout de toile cirée.

Le Petard a quatre anſes, par leſquelles on l'attache fortement avec des liens de fer à un madrier, c'eſt-à-dire à une planche épaiſſe de 2 ou 3 pouces, comme la figure A (*Pl. XIV. fig. 3 & 4*) le fait voir. Le madrier a du côté oppo[illegible] celui ſur lequel le Petard eſt attaché, deux bandes de fer qui le traverſent diagonalement ou en ſautoir. Il y a auſſi un crochet de fer pour attacher ce madrier à l'endroit où on veut le placer. La figure B fait voir ces bandes de fer & ce crochet.

L'uſage du Petard eſt de briſer les portes des Villes & Châteaux que l'on veut ſurprendre.

Pour cet effet on fait enſorte d'approcher de la porte ſans être découvert, & avec un tire-fond, ou quelqu'autre inſtrument, on attache le madrier par ſon crochet à la porte que l'on veut briſer ou rompre; ce qui étant fait, on met le feu à la fuſée du Petard, laquelle étant rem-

plie d'une compoſition lente, donne le tems au *Petardier*, ou à celui qui a attaché le Petard, de ſe retirer. La fuſée ayant mis le feu à la poudre dont le Petard eſt chargé, cette poudre preſſe le madrier contre la porte avec un tel effort, qu'il la rompt & qu'il y fait une ouverture.

Le métier de Petardier eſt extrêmement dangereux. Peu d'Officiers, ſuivant M. de *Saint-Remy*, reviennent de cette ſorte d'expédition ; car, ou des défenſes qui ſont ſur la porte, ou de celles qui ſont à droite ou à gauche, ſi ceux qui ſont dans la Ville s'apperçoivent de cette manœuvre, ils choiſiſſent le Petardier, & ne le manquent preſque jamais.

L'uſage du Petard n'eſt pas ancien, *c'eſt une invention toute moderne*, dit le Chevalier de Ville, *premierement trouvée & miſe en œuvre en* France, *d'où elle a paſſé dans les autres pays.*

Henri IV. n'étant encore que Roi de *Navarre*, ſurprit *Cahors*, Ville capitale du *Quercy*, avec le Petard, en 1599. On en avoit déja fait l'eſſai quelque tems auparavant à un petit Château de *Rouergue*.

L'uſage du Petard a été beaucoup plus commun qu'il ne l'eſt préſentement, où l'on ne voit guere de ſurpriſe de Places. Cependant on peut s'en ſervir utilement

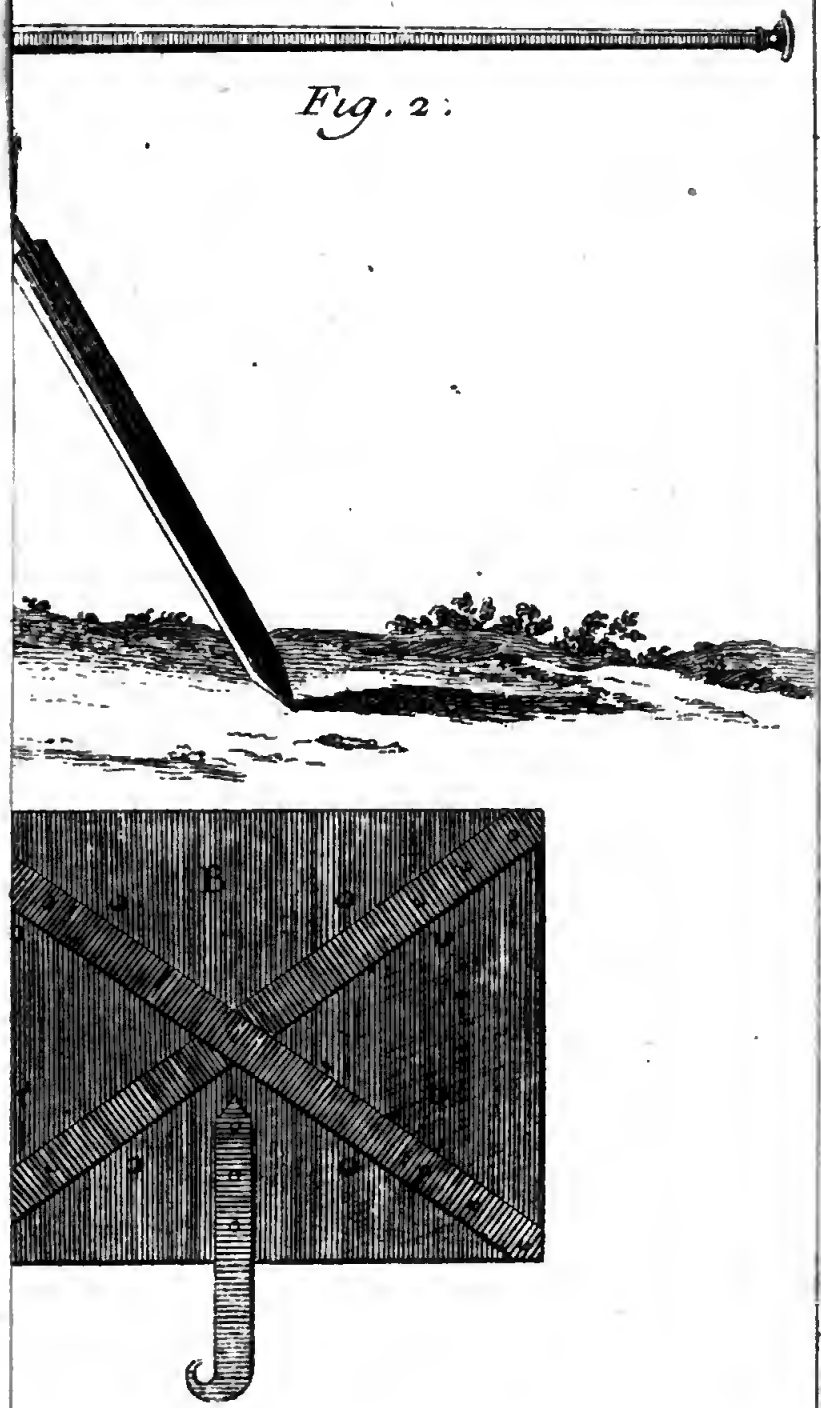
dans différentes occaſions ; ceux qui voudront ſçavoir toutes les précautions qu'il faut prendre pour le faire avec ſuccès, pourront conſulter le Traité de Fortification du *Chevalier de Ville*, qui eſt entré dans le plus grand détail qu'on puiſſe deſirer ſur ce ſujet.

Avant que de finir cet article, nous obſerverons qu'on peut ſe ſervir du Petard pour jetter de groſſes pierres dans une Ville. M. *Blondel* en rapporte un exemple à la fin de ſon Traité ſur l'*Art de jetter les Bombes*. On ſera peut-être bien-aiſe de le trouver ici : il peut ſervir à donner une idée de la maniere d'en jetter, dans un beſoin, ſans Mortiers.

« Les *Polonois*, dit M. *Blondel*, aſſiſtés » des Troupes auxiliaires de l'Empereur, » ſous la conduite du Comte de *Souches*, » aſſiégeoient, en l'année 1659, la Ville » de *Torn* en *Pruſſe* tenue par les *Suédois*, » dans laquelle ils jettoient très-ſouvent » des pierres d'une groſſeur monſtrueuſe, » de gros quartiers de meules de moulin, » & des carreaux de plus de 800 peſant, » ſans ſe ſervir de Mortiers en cette ma- » niere.

» Dans le terrein raſſis près de la con- » treſcarpe, ils creuſoient des trous juſ- » tement de la grandeur & de la figure

Fig. 2.



NAPOLI

Figure 1re.

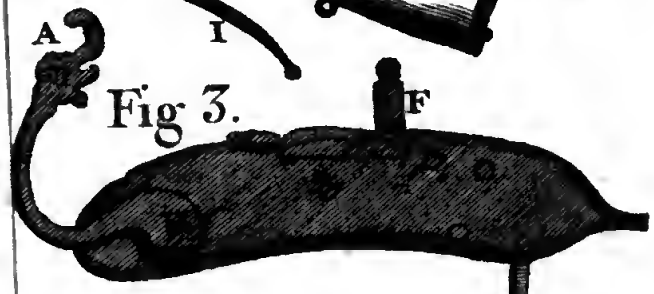
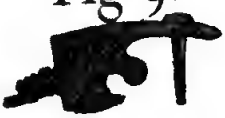


Fig 3.

Fig 5.

Fig 4.

Fig 9.



g 7.

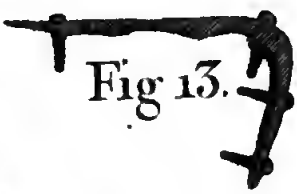
Fig 10.

Fig 8.

Fig 11.

12.

Fig 13.



pour les Figures 1, 4 et 5

2.

3 Pieds.

NAPOLI

» de la pierre qu'ils vouloient jetter, dont
» le fond plat & uni étoit tourné vers la
» Ville, avec tel angle d'inclination qu'ils
» jugeoient par l'eſtime, qu'il falloit don-
» ner pour la direction de leur jet; & dans
» le milieu du même fond, ils creuſoient
» un autre trou plus profond, en forme
» de chambre, & de telle ſorte que l'axe
» de ce dernier trou paſſant par le centre
» de gravité de la pierre, ſe trouvât per-
» pendiculaire à ſon lit, & fût le même
» que ſa ligne de direction. Ils empliſ-
» ſoient le trou avec de la poudre, ſi la
» terre étoit aſſez ferme, ou bien *ils y*
» *faiſoient entrer un Petard* d'une grandeur
» proportionnée au poids de la pierre, qui
» poſant ſur le plan du madrier du Petard
» ou du tampon de la chambre, recevoit
» l'impreſſion entiere du feu de la poudre,
» que l'on allumoit par le moyen d'un filet
» trempé dans l'eau-de-vie, & de la com-
» poſition d'artifice; & s'élevant à une
» très-grande hauteur, elle alloit retom-
» ber dans la Ville aux endroits où elle
» étoit deſtinée, & où elle écraſoit tout
» ce qui ſe rencontroit à ſa chûte.

CHAPITRE XIII.

Des Galiotes à bombes & des Machines infernales.

ARTICLE PREMIER.

Des Galiotes à bombes.

ON appelle *Galiotes à bombes*, des eſpeces de petits Vaiſſeaux deſtinés à porter des Mortiers que l'on met en batterie ſur des bâtis de charpente, qui forment une eſpece de tillac qui ſert de platte-forme au Mortier.

Ces Galiotes furent inventées en 1680 par M. le Chevalier *Renau*, pour bombarder les Villes maritimes.

« En 1680, dit M. de *Fontenelle* dans » l'Eloge de M. *Renau*, les *Algeriens* nous » ayant déclaré la guerre, M. *Renau* ima- » gina qu'il falloit bombarder *Alger*, ce » qui ne ſe pouvoit faire que de deſſus des » Vaiſſeaux, & paroiſſoit abſolument im- » praticable; *car juſques-là il n'étoit tombé* » *dans l'eſprit de perſonne, que des Mortiers*

» *puſſent n'être pas placés à terre, & ſe paſſer*
» *d'une aſſiette ſolide.* M. *Renau* oſa inven-
» ter les Galiotes à bombes. Auſſi-tôt
» éclata le ſoulevement général dû à
» toutes les nouveautés. Cependant après
» que dans les Conſeils il eut été traité
» en face de viſionnaire & d'inſenſé, les
» Galiotes paſſerent, & dès-là la meil-
» leure fortification d'*Alger* fut emportée.
» On chargea l'inventeur de faire conſ-
» truire ces nouveaux Bâtimens, deux à
» *Dunkerque*, & trois au *Havre*, &c.

Elles ſervirent avec ſuccès devant *Alger;* mais les vents & la mauvaiſe ſaiſon ayant obligé l'armée navale, qui faiſoit le bombardement de cette Ville, de revenir en *France*, elle ramena les Galiotes à bombes victorieuſes, *non pas tant des* Algeriens, dit M. de *Fontenelle*, que *de leurs ennemis* François. Le Roi content de leur ſervice, en fit faire un plus grand nombre, & il forma pour elles un nouveau corps d'Officiers d'artillerie & de Bombardiers.

Les Ennemis en firent bien-tôt conſtruire de pareilles. Il leur en fut pris une devant *Dunkerque.* On en trouve la deſcription dans le II. Volume de la troiſieme édition des Mémoires d'Artillerie de M. de *Saint-Remy.*

Cette Galiote avoit 62 pieds de lon-

gueur, & elle étoit mâtée de trois mâts. Elle portoit deux Mortiers, l'un à l'avant & l'autre à l'arriere.

Le Mortier de l'avant peſoit avec ſon affut 12900 livres. Sa chambre contenoit 38 à 39 livres de poudre. Sa bombe avoit 14 pouces une ligne de diametre; elle contenoit 14 à 15 livres de poudre; elle peſoit, étant chargée, environ 140 livres. La portée de ce Mortier étoit d'environ 1900 toiſes.

Le Mortier de l'arriere étoit plus petit, & il ne peſoit que 11200 livres.

Cette Galiote tiroit environ 6 à 7 pieds d'eau.

Les Mortiers étoient poſés ſur des bâtis de charpente très-ſolides, appuyés ſur le fond de la Galiote. Ils étoient placés au milieu d'un eſpace circulaire, au centre duquel le Mortier pouvoit tourner ſur le pivot ou la ſemelle de ſon affut, qui étoit de fonte, *&c.*

ARTICLE II.

Des Machines appellées infernales.

APRÈS avoir parlé des Galiotes à bombes, il convient de donner une idée d'une invention particuliere qui a été employée par les *Anglois* pour ruiner nos Villes maritimes, & particulierement *Saint-Malo*.

Ce qu'on appelle *Machine infernale*, eſt un Bâtiment à trois ponts, dont le premier eſt chargé de poudre, le ſecond de bombes & de carcaſſes, & le troiſieme de barrils cerclés de fer pleins d'artifice; le tillac eſt couvert de vieux Canons & de mitrailles. On fait avancer cette Machine auprès des lieux que l'on veut détruire; on y met le feu par le moyen d'une eſpece de fuſée remplie d'une compoſition lente, qui donne le tems à ceux qui ont conduit la Machine, de ſe mettre hors de la portée de ſes effets avant qu'elle prenne feu.

Si l'on étoit abſolument le maître de conduire une Machine de cette eſpece dans le lieu propre à faire ſon effet, il ſeroit

ſans doute des plus terribles ; mais différentes circonſtances en rendent le ſuccès très-incertain. D'abord le vent & la marée peuvent les éloigner des lieux où on veut les faire aborder ; d'ailleurs, comme ces Bâtimens ſont à flot, la poudre ne fait pas tout l'effort qu'elle feroit ſur un terrein ferme, une partie agit vers le fond du Bâtiment ; enſorte qu'il n'en peut guere réſulter d'autres incommodités que celles que cauſent les débris qui ne vont pas loin, une fraction de vitres & de tuiles caſſées, comme il arriva à *Saint-Malo*.

Les *Anglois* firent uſage de différentes Machines de cette eſpece en 1694 & 1695 contre pluſieurs de nos Villes maritimes, avec auſſi peu de ſuccès qu'à *Saint-Malo*. Suivant un Ecrivain de leur Nation (*a*), le dommage qu'ils cauſerent à la *France* n'étoit point équivalent aux ſommes immenſes que ces bombardemens avoient coûtées.

Avant que les *Anglois* fiſſent uſage de ces ſortes de Machines, on avoit eu deſſein de s'en ſervir en *France* contre les *Algeriens*.

On avoit fait dans cette vûe, vers l'an 1688, une Bombe d'une groſſeur extraor-

(*a*) M. *Burchatt*, Secrétaire de l'Amirauté d'*Angleterre*.

dinaire, qu'on a vû long-tems dans le Port de *Toulon*. Cette Bombe ne fut point miſe en œuvre, ſans doute, dit le Pere *Daniel*, ſur les réflexions que les plus habiles firent touchant l'incertitude du ſuccès. On en trouve la coupe ou le profil dans la troiſieme édition des Mémoires d'Artillerie de *Saint-Remy*, T. II. p. 142. Voici la deſcription qu'en fit alors un Officier de Marine, rapportée par le même Auteur.

« La Bombe qui eſt embarquée ſur la » Flûte le *Chameau*, eſt de la figure d'un » œuf; elle eſt remplie de 7 à 8 milliers » de poudre: on peut juger de-là de ſa » groſſeur; on l'a placée au fond de ce » Bâtiment dans cette ſituation. Outre » pluſieurs groſſes poutres qui la main- » tiennent de tous côtés, elle eſt encore » appuyée de neuf gros Canons de fer de » 18 livres de balles, quatre de chaque » côté & un ſur le derriere, qui ne ſont » point chargés, ayant la bouche en-bas: » par-deſſus on a mis encore dix Pieces » de moindre groſſeur avec pluſieurs pe- » tites Bombes & pluſieurs éclats de Ca- » nons, & l'on a fait une maçonnerie à » chaux & à ciment, qui couvre & en- » vironne le tout, où il eſt entré trente » milliers de brique, ce qui compoſe

» comme une eſpece de rocher au milieu
» de ce Vaiſſeau. Il eſt d'ailleurs armé de
» pluſieurs Pieces de canon chargées à
» crever, de Bombes, Carcaſſes & Pots-
» à-feu, pour en défendre l'approche. Les
» Officiers doivent ſe retirer après que
» l'Ingénieur aura mis le feu à l'amorce,
» qui durera une heure. Cette Flûte doit
» éclater avec ſa Bombe, pour porter de
» toutes parts les éclats des Bombes &
» des Carcaſſes, & cauſer par ce moyen
» l'embraſement de tout le Port de la
» Ville qui ſera attaquée. *Mém. d'Artill.* Tom. II. p. 143.

Il y a beaucoup d'apparence que cette eſpece de Machine infernale ſervit de modele aux *Anglois*; ou qu'elle leur fit imaginer celles qu'ils employerent contre les côtes de *France*; mais, comme l'obſerve le Pere *Daniel*, l'idée de ces funeſtes Machines eſt plus ancienne. Celui qui les mit le premier en uſage fut, en 1585, un Ingénieur Italien nommé *Federic Jembelli*, dans la défenſe d'*Anvers* contre les *Eſpagnols*. On peut voir dans *Strada*, liv. VI. ou dans le premier Volume de l'*Hiſtoire de la Milice Françoiſe*, la deſcription détaillée des Machines que cet Ingénieur inventa dans ce fameux ſiége : nous nous contenterons d'en donner ici un précis très-abregé.

Jembelli imagina de conſtruire quatre Bâteaux plats chargés d'artifices, de morceaux de marbres, de tombes, de pierres d'une groſſeur extraordinaire, de boulets, *&c.* Ces Bâteaux devoient être employés à détruire ou rompre un pont de vaiſſeaux de 2400 pieds de long, qu'*Alexandre de Farneſe*, Duc de *Parme*, avoit fait conſtruire ſur l'*Eſcaut*, pour empêcher les ſecours qui pouvoient venir de *Zelande* à *Anvers*.

Cet habile Ingénieur trouva le moyen de faire, avec ces Bateaux, des eſpeces de mines ſous l'eau.

Pour cet effet il fit au fond de chaque Bateau une eſpece de plancher de maçonnerie d'un pied d'épaiſſeur & de cinq de largeur, qui en occupoit toute la longueur. Il éleva ſur les côtés de ce plancher de petites murailles de même épaiſſeur ; & ayant fait couvrir le deſſus, il laiſſa dans l'intérieur une eſpece de fourneau ou de chambre de la hauteur & de la largeur de trois pieds. Il la remplit de poudre très-fine qu'il avoit fabriquée lui-même d'une compoſition particuliere.

Il couvrit cette mine des différentes choſes dont nous avons parlé d'abord, & il fit bâtir ſur le tout un toît formé de groſſes pierres & de meules de moulin.

Il étoit en dos d'âne, afin que l'effet de la mine ſe fît ſentir de tous les côtés.

L'eſpace qui étoit entre le bord des Bateaux, le mur & le toît de la mine, étoit rempli de pierres taillées en quarré. Il fit mettre par-deſſus des poutres attachées avec du fer.

Toute la partie ſupérieure des Bateaux étoit couverte d'un plancher de groſſes planches, ſur lequel on avoit conſtruit un pavé de briques. Au milieu de ce plancher *Jembelli* fit allumer un bûcher ; il avoit fait mettre ſous le bois une matiere compoſée de poix & de ſoufre, qui ne devoit point finir que le feu n'eût pris à la mine.

L'objet de *Jembelli* étoit de faire croire par ce feu, aux Aſſiégeans, que ces Bateaux étoient ſeulement deſtinés à brûler le pont; mais ils devoient faire bien d'autres ravages.

Cet Ingénieur s'étoit ſervi de deux différens moyens pour mettre le feu à ces Bateaux. Il avoit mis dans les uns une meche imbibée de compoſition d'artifice, qui paſſoit par le fond du Bateau juſques dans la chambre de la mine, & dont on avoit éprouvé la durée : dans les autres il avoit employé de ces petites horloges ou reveils-matin, qui en ſe détendant, après un certain tems, battent le fuſil. Celui-ci faiſant

feu,

feu, devoit donner sur une traînée de poudre qui communiquoit avec la chambre de la mine, & l'allumer.

Jembelli ajouta à ces quatre Bateaux treize autres plus petits, qui n'étoient que de simples Brûlots.

« On avoit sçu dans le camp des *Espagnols* que l'on préparoit des Brûlots » dans le Port d'*Anvers*, mais on n'y avoit » nul soupçon de l'artifice des quatre Bateaux : *Alexandre de Parme* crut que le » dessein des Ennemis étoit seulement » d'attaquer le pont, en même-tems, au-» dessus, du côté d'*Anvers* & au-dessous » du côté de la *Zelande* ; c'est pourquoi » il renforça les Troupes qu'il avoit dans » les forts des digues voisines, & sur-tout » le pont, & y distribua ses meilleurs Officiers, qu'il exposoit d'autant plus au » malheur qui les menaçoit, qu'il sembloit prendre de meilleures mesures pour » l'éviter.

On vit sortir d'abord trois Brûlots du Port d'*Anvers*, & puis trois autres, & le reste dans le même ordre. Les Matelots ayant conduit leurs Vaisseaux jusqu'à deux mille pas du pont, firent prendre, sur-tout aux quatre où étoient les mines, le courant de l'eau, & se retirerent dans leurs esquifs.

Un des quatre destinés à rompre le pont

fit eau & coula à fond, ſans cauſer autre choſe qu'une épaiſſe fumée ; le ſecond & le troiſieme furent pouſſés ſur le rivage. Le quatrieme, après avoir franchi quelques obſtacles, s'avança vers le pont & creva avec un fracas épouvantable. Tout ce qui étoit ſur le pont fut enlevé & jetté de tous côtés ; l'*Eſcaut* s'ouvrit en abyſme, & l'eau fut pouſſée d'une telle violence, qu'elle ſe répandit ſur ſes bords dans la campagne. On ſentit la terre trembler juſqu'à près de quatre lieues de-là. On trouva à mille pas de la riviere des pierres, & même de groſſes tombes qui s'étoient enfoncées dans la terre de deux pieds en quelques endroits. Les *Eſpagnols* eurent 800 hommes de tués dans cette occaſion & autant de bleſſés. « Voilà, dit le P. *Daniel*, » l'époque de ces Machines infernales dont » on a tant parlé dans nos dernieres guer- » res, & qui ont fait bien plus de bruit » que de mal ; car nulle n'a eu un ſi grand » ſuccès, à beaucoup près, que celle de » *Jembelli* en eut au pont d'*Anvers*, quoi- » qu'à ces dernieres on eût ajouté des » bombes & des carcaſſes dont on n'avoit » point encore l'uſage lors du ſiége de » cette Ville.

CHAPITRE XIV.

Des Batteries & de leur conſtruction.

ON appelle *Batteries*, tous les endroits où l'on place du Canon, des Mortiers, *&c.* ſoit pour tirer ſur l'Ennemi, ſoit pour la deſtruction ou l'attaque des Places de guerre.

Dans un combat on tire le Canon à découvert; il n'y a point d'élevation de terre pour cacher ceux qui le ſervent ou qui le font manœuvrer. Comme il n'a pas alors une ſituation fixe, & qu'il change de poſition ſuivant la volonté du Général, on ſent la difficulté qu'il y auroit à le couvrir. La célérité de ces ſortes d'actions ne permet point qu'on ſe ſerve de cette précaution, qui en rend le ſervice moins dangereux. Mais dans l'attaque des Places il n'en eſt pas de même; il eſt abſolument néceſſaire, pour qu'on puiſſe le ſervir, qu'il ſoit derriere un parapet aſſez épais pour réſiſter à l'effort du Canon de la Place.

La conſtruction de ce parapet, qu'on appelle auſſi *épaulement*, eſt proprement

ce qu'on appelle la *conſtruction d'une Batterie.* Voici la maniere d'y procéder.

On reconnoît d'abord le terrein où l'on veut établir la Batterie : on le choiſit, autant qu'il eſt poſſible, élevé de quelques pieds au-deſſus du niveau de la campagne, afin que la Batterie découvre aiſément les ouvrages qu'elle doit battre ou détruire.

Le parapet de la Batterie a depuis 18 juſqu'à 20 & 22 pieds d'épaiſſeur, ſuivant la nature des terres qu'on y employe. Si elles ſont bonnes, il ſuffit de 18 pieds; mais ſi elles ſont légeres & ſablonneuſes, il en faut 20 ou 22. Ce parapet, lorſque l'on veut que le Canon batte de plein fouet les objets oppoſés, doit être toujours parallele aux endroits ſur leſquels on veut tirer, principalement lorſque la Batterie eſt deſtinée à battre quelqu'ouvrage pour le détruire ou pour y faire une *breche* ou une ouverture. A l'égard de ſa hauteur, elle eſt ordinairement de 7 pieds & demi ou 8 pieds.

Le parapet eſt formé ou conſtruit de terre & de *faſcines.*

Les faſcines ſont des eſpeces de fagots. Il y en a de différentes longueurs; celles qu'on met dans l'épaiſſeur du parapet doivent avoir environ 5 à 6 pieds de longueur, 10 pouces de diametre, & deux ou trois

bons liens. Les autres qu'on employe dans le tracé de la Batterie & le revêtement des côtés du parapet, ou, comme on le dit communément, de l'*épaulement* de la Batterie, ont depuis 8 pieds juſqu'à 12. On les nomme *ſauciſſons*. Elles doivent avoir trois ou quatre liens.

La longueur du parapet ou de l'épaulement d'une Batterie ſe regle ſur le nombre de Pieces de canon qu'elle doit avoir. On compte trois toiſes de terrein pour chaque Piece, & deux toiſes pour le débordement de la droite & de la gauche du parapet. Ainſi, ſuppoſant qu'on veuille conſtruire une Batterie de ſix Pieces de canon, l'épaulement aura 20 toiſes de longueur. Le nombre des Travailleurs néceſſaire pour la conſtruction de la Batterie, eſt quadruple des toiſes de ſa longueur; enſorte que pour une Batterie de ſix Pieces, il faut quatre-vingt Travailleurs. On les partage en deux parties ou deux troupes égales, dont l'une eſt au côté extérieur & l'autre à l'intérieur. Ils ſont placés à trois pieds les uns des autres. Cette diſtance eſt néceſſaire pour qu'ils ne s'embarraſſent pas en travaillant, & pour que l'ouvrage avance par-tout également dans le même tems.

Lorſque l'on a déterminé le lieu où doit être la Batterie, & la longueur de ſon pa-

rapet ; qu'on s'eſt muni des Ouvriers & des inſtrumens convenables pour le former, comme hoyaux, ſerpes, maſſes, haches, demoiſelles, *&c.* qu'on a auſſi un amas de faſcines & de fauciſſons à portée, & un grand nombre de piquets de 3 pieds & demi de longueur, & d'un pouce & demi de diametre par le gros bout, qui ſervent à attacher fixement les faſcines dans l'épaulement : on procede enſuite au tracé de l'épaulement, ou au *coffre de la Batterie*, qui n'eſt autre choſe que l'enceinte de l'eſpace que le parapet doit occuper.

On fait ce tracé avec de la meche ou un cordeau, & avec des faſcines ou fauciſſons, qu'on diſpoſe le long de la meche ou du cordeau, & qu'on attache au terrein avec des piquets.

Du côté extérieur de l'épaulement, & à la diſtance de 3 ou 4 pieds, on trace un foſſé d'environ 10 pieds de largeur & de 6 de profondeur. Il ſert à couvrir du feu de la Place ceux qui travaillent en-dehors de la Batterie, & à fournir une partie de la terre néceſſaire à la conſtruction de l'épaulement.

La Batterie étant ainſi tracée, le Commandant fait placer les Travailleurs de part & d'autre, c'eſt-à-dire en-dehors de la Batterie & en-dedans, avec des Officiers

de distance en distance pour les faire travailler diligemment à l'épaulement.

Si le terrein intérieur de la Batterie ne permet pas d'y prendre aucune terre pour l'épaulement, les Travailleurs sont tous placés dehors autour du coffre; mais si l'on juge à-propos d'en mettre en-dedans, ils doivent prendre de la terre à une distance assez grande de l'épaulement, pour ne pas abaisser le lieu où le Canon doit être placé. Ceux du dehors jettent dans le coffre de l'épaulement la terre du fossé, qu'ils font sur le devant de la Batterie.

On fait alternativement un lit de terre bien foulée, & un lit de fascines mises en *boutisse*, c'est-à-dire couchées selon leur longueur dans la largeur du parapet, ou perpendiculairement à son côté. On attache ces fascines ensemble par des piquets, & on en enfonce d'autres dedans à coups de masse. Ces piquets joignent les différens lits, ensorte qu'ils ne composent, pour ainsi dire, qu'un même corps solide. Les bords de chaque lit de fascines sont terminés par des saucissons qui forment le revêtement du coffre de la Batterie.

Lorsque les Travailleurs du côté extérieur ont jetté assez de terre sur l'épaulement, ou que le jour peut les faire retirer en-dedans de la Batterie pour travailler

avec les autres, on les employe ou à jetter encore de la terre ſur l'épaulement, ou à faſciner le côté intérieur de la Batterie.

Lorſque la Batterie peut être vûe par le côté, on fait une eſpece de traverſe ou de retour perpendiculaire à l'épaulement du côté que l'Ennemi peut découvrir le dedans de la Batterie; s'il la voit des deux côtés, on fait une pareille traverſe ou crochet à chacune des extrémités de l'épaulement. On conſtruit ces traverſes comme le reſte de l'épaulement, mais on leur donne un peu moins d'épaiſſeur. On fait auſſi en-dehors un petit foſſé, dont la terre, avec des faſcines, ſert à le former. On employe ordinairement à la conſtruction de ces retours, les Travailleurs placés d'abord en-dehors de la Batterie.

A meſure que l'on éleve le parapet de la Batterie, on a ſoin d'en former le revêtement ou le *parement*, de faſcines ou fauciſſons couchés ſelon leur longueur le long de tous les côtés du parapet, attachés ſolidement enſemble avec des piquets, & joints auſſi par d'autres piquets à la maſſe intérieure du même parapet.

On faſcine d'abord le parapet juſqu'à la hauteur de 2 pieds & demi ou 3 pieds, & l'on trace les *embraſures* ſur ſa partie ſupérieure.

Les embraſures ſont des eſpeces de coupures ou d'ouvertures pratiquées dans le parapet pour tirer le Canon. Le côté extérieur des embraſures eſt plus large que l'intérieur, afin que le Canon découvre un plus grand eſpace à droite & à gauche. La largeur de ce côté eſt de 9 pieds, & celle de l'intérieur ſeulement de deux.

Pour tracer les embraſures, on commence par meſurer dix pieds de l'extrémité de la droite ou de la gauche de l'épaulement ſur ſon côté intérieur; du point où cette longueur ſe termine, on éleve une perpendiculaire ſur ce même côté, & on la prolonge juſqu'au côté extérieur. On prend un pied de part & d'autre de cette perpendiculaire ſur le côté intérieur de la Batterie, & quatre pieds & demi auſſi de part & d'autre de la même perpendiculaire ſur le côté extérieur. On tend un cordeau entre les deux points pris ſur les deux côtés de l'épaulement de chaque côté de ſa perpendiculaire, & l'on poſe le long de ce cordeau des faſcines ou ſauciſſons attachés avec des piquets à l'épaulement. On fait la même choſe de l'autre côté de la perpendiculaire, & l'on a de cette maniere une embraſure tracée, dont le commencement de l'ouverture du côté intérieur eſt

à 9 pieds de l'extrémité de l'épaulement, & du côté extérieur à 5 pieds & demi.

On laiſſe enſuite un eſpace de 18 pieds pour la partie de l'épaulement, qui doit être entre les embraſures du côté intérieur de la batterie, & l'on prend 2 pieds au-delà pour l'ouverture du petit côté de l'embraſure. On détermine l'ouverture extérieure comme la précédente, ou bien l'on prend 11 pieds pour la partie extérieure de l'épaulement entre les deux embraſures; puis 9 pieds pour l'ouverture extérieure de la ſeconde embraſure. Continuant le tracé des autres embraſures de la même maniere, on a les 20 toiſes de l'épaulement partagées en 13 parties, dont 6 ſont les ouvertures des embraſures, & les 7 autres les parties de l'épaulement, entre leſquelles les embraſures ſont ſituées. Celles qui terminent la droite & la gauche ont 9 pieds du côté intérieur, & de l'extérieur 5 & demi; les autres du milieu, 18 pieds du grand côté & 11 du petit. Ces parties du parapet compriſes entre les embraſures, ſe nomment *merlons*.

Par la conſtruction précédente, il y a 20 pieds du milieu d'une embraſure à l'autre.

Lorſque les embraſures ſont tracées, &

que l'on a bien examiné ſi elles battent directement les lieux ſur leſquels on veut tirer, on continue de travailler à l'élevation de l'épaulement.

On donne aux deux côtés intérieurs de l'embraſure le talud néceſſaire pour que la terre & les faſcines de l'épaulement ne s'éboulent point dans l'ouverture de l'embraſure. On obſerve auſſi de donner un peu de talud aux côtés de l'épaulement, afin que le revêtement de faſcines qui les termine, reſiſte plus facilement à la pouſſée des terres. Ce revêtement eſt appellé quelquefois *la chemiſe de la Batterie.*

On appelle *genouillere* la partie du parapet de la Batterie, depuis le niveau de la campagne juſqu'au commencement ou à la baſe de l'ouverture des embraſures, & l'on donne le nom de *joues* aux deux côtés de la droite & de la gauche de l'épaulement, qui forment le vuide ou l'ouverture de l'embraſure.

On blinde le haut des embraſures, ou ce qui eſt la même choſe, on en couvre la partie ſupérieure du côté intérieur de l'épaulement, par de gros roulots de faſcines attachées de part & d'autre avec de longs piquets, à la partie ſupérieure de cet épaulement.

Ces roulots ſervent à ôter les pieces de

la vue de l'ennemi qui en découvre par-là plus difficilement les manœuvres.

A meſure que l'on éleve le parapet ou l'épaulement de la Batterie, l'on jette toujours de la terre dans l'ouverture des embraſures pour les cacher à l'Ennemi ; & lorſqu'il eſt parvenu à la hauteur qu'on veut lui donner, on *dégorge* les embraſures, c'eſt-à-dire qu'on en dégage l'ouverture des terres dont elle eſt remplie, à l'exception de la partie du côté extérieur, où l'on n'en laiſſe que ce qui eſt néceſſaire pour n'être point vû ; les premiers coups de Canon que l'on tire la font ébouler.

Lorſque le parapet eſt achevé, on prépare les *plattes-formes* vis-à-vis les embraſures pour mettre le Canon deſſus.

Ces plattes-formes ſont des eſpeces de planchers ſolides, pour que le Canon n'entre point dans la terre, & qu'on puiſſe le manœuvrer facilement. Elles ſont compoſées d'abord de *giſtes*, qui ſont des poutrelles ou pieces de bois rangées à-peu-près perpendiculairement au parapet, le long de l'eſpace que doit occuper la platte-forme.

On fixe ces pieces de bois dans les endroits où on les place, par des piquets que l'on enfonce à côté de part & d'autre.

On couvre enſuite ces giſtes de forts

madriers ou planches fort épaiſſes, poſés parallelement au parapet, & à la place de la derniere, qui touche au côté intérieur du parapet; on met une eſpece de petite ſolive qu'on appelle *heurtoir*, parce que lorſque l'on tire le Canon, les roues de ſon affut viennent d'abord heurter ou frapper contre, d'où enſuite elles ſe reculent par l'effort que la poudre imprime au Canon vers ſa culaſſe, & qui cauſe ce qu'on appelle ſon *recul*, ainſi que nous l'avons déja dit. Il faut obſerver que le heurtoir ſoit bien perpendiculaire ſur le milieu de l'embraſure, afin que le boulet ne s'écarte point de l'objet qu'il doit frapper.

Pour que le recul ſoit moins conſidérable, on éleve un peu plus le terrein où poſe la partie de la platte-forme la plus éloignée du parapet, que celle qui eſt proche du heurtoir. Outre la diminution du recul de la Piece, cette élévation donne encore le moyen de les remettre plus aiſément en batterie.

Lorſque le ſol où l'on doit conſtruire la Batterie eſt ſolide, on ſe diſpenſe quelquefois de ſoûtenir les madriers par des poutrelles; mais dans tous les cas il faut avoir attention que chaque madrier ſoit bien de niveau, & qu'ils forment tous enſemble une eſpece de plan un peu incliné

de l'extrémité de la platte-forme au heurtoir.

Les plattes-formes doivent avoir environ 18 à 20 pieds de long, 7 & demi de large à leur partie la plus étoite, & 13 à la plus large. Lorſqu'elles ſont achevées, on fait conduire le Canon aux Batteries, & on le place avec ſon affut ſur celles qui lui ſont deſtinées.

On pratique dans le voiſinage des Batteries, de petits endroits à portée où l'on met la poudre. On couvre ces endroits de clayes ou autre choſe, pour les mettre à l'abri du feu. Ces petits endroits ſe nomment les *petits magaſins* de la Batterie. Il y a un endroit plus éloigné & moins à portée de la Batterie, où l'on tient une grande quantité de poudre : on partage ainſi la poudre, afin d'éviter les accidens du feu. Ces magaſins ſont gardés par des Soldats l'épée à la main.

La *Planche XVI.* mettra au fait de tout ce qui concerne les Batteries de Canon, après ce que nous venons d'en dire.

La *fig.* 1, repréſente le plan d'une Batterie avec ſes plattes-formes, & les Canons poſés deſſus, vis-à-vis les embraſures.

La *fig.* 2 de la même *Planche*, fait voir le profil d'une Batterie avec une Piece de canon dans l'embraſure prête à tirer.

Des Batteries de Mortiers.

Après avoir parlé des Batteries de Canon, il convient de parler des Batteries à Mortiers; mais elles n'ont rien de particulier. Elles ſe conſtruiſent de la même maniere, & n'en different que par les embraſures qu'elles n'ont point. On obſerve ſeulement, pour diriger la bombe, de planter ſur la partie ſupérieure de l'épaulement, deux petits piquets dans la direction de la ligne que doit décrire la bombe pour tomber ſur le lieu où elle doit aller; l'un de ces piquets eſt planté ſur le côté intérieur de l'épaulement, & l'autre en eſt auſſi éloigné que la vûe du Bombardier peut le permettre. On diſpoſe le Mortier de maniere que le milieu de l'ame s'aligne avec ces piquets.

Les Batteries de Mortiers ont auſſi des plattes-formes, conſtruites de la même maniere que celles du Canon. Elles ſont éloignées du côté intérieur de la Batterie de 6 pieds, afin que le Bombardier puiſſe voir les deux piquets plantés ſur la partie ſupérieure de l'épaulement, qui doivent lui ſervir à placer le Mortier, pour que la bombe aille à la direction qu'on veut lui faire tenir.

On donne, *Planche XVII*, le plan

d'une Batterie de Mortiers, avec le profil repréſentant un Mortier auquel on met le feu.

Lorſque l'Ennemi eſt à portée de voir les Batteries par le côté, on lui en dérobe la vûe en faiſant des retours au parapet de la Batterie, ainſi qu'on le voit *figure* 1, *Planche XVI.*

Les boulets & les bombes ſe placent vis-à-vis les merlons entre les embrâſures.

REMARQUE.

Les Batteries à ricochet, & celles qui ſont deſtinées au ſervice des Obus, ſe conſtruiſent de la même maniere que les Batteries de Canon pour tirer de plein fouet. Il faut ſeulement obſerver de ne point donner de talud aux plattes-formes des premieres, parce que comme la charge des Pieces tirées à ricochet eſt plus foible que lorſqu'on les tire d'une autre maniere, elles reſteroient toujours en Batterie, ce qui donneroit la peine de les en tirer pour les charger.

La genouilliere doit être élevée de 4 pieds, & le côté extérieur de l'embraſure auſſi plus élevé que dans les autres Batteries, parce que les Pieces tirées à ricochet font toujours un angle d'élévation de 6, 8 ou 10 degrés.

irer

NAPO

À l'égard des Batteries pour le ſervice des Obus, elles ne different en rien de celles à ricochet, ſi ce n'eſt qu'on a ſoin de faire l'ouverture des embraſures, du côté intérieur de l'épaulement, plus évaſées que pour le Canon, & cela par la raiſon que les Obus n'entrant point du tout dans l'embraſure, ils détruiroient les joues très-promptement ſi elles étoient auſſi peu diſtantes.

Différentes eſpeces de Batteries.

Il y a des Batteries de différentes eſpeces; ſçavoir, d'*enterrées*, de *directes*, d'*enfilade*, de *revers*, de *croiſées*, d'*écharpe* ou de *bricole*, & à *redans*.

Les Batteries enterrées ſont celles dont les plattes-formes ſont enfoncées dans le terrein de la campagne, de maniere que ce terrein ſert de parapet à la Batterie, & qu'on y peut pratiquer des embraſures.

Les Batteries directes ſont celles qui battent à-peu-près perpendiculairement les côtés d'un ouvrage, devant lequel elles ſont placées.

Les Batteries d'enfilade ſont celles qui enfilent les côtés de quelqu'ouvrage.

Celles de revers le battent par-derriere, ou découvrent le dos de ceux qui ſont ſur l'ouvrage pour le défendre.

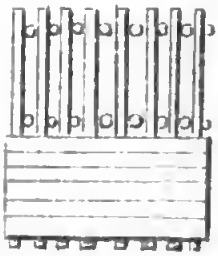
Les Batteries croiſées ſont celles dont les tirs ſe croiſent ou ſe rencontrent à-peu-près perpendiculairement.

Les Batteries d'écharpe ſont celles dont les tirs font un angle au plus de 20 degrés, avec les faces ou les côtés des pieces qu'elles battent. On les appelle quelquefois *Batteries de bricole*, parce que le boulet ne faiſant, pour ainſi dire, qu'effleurer la partie ſur laquelle il eſt tiré, ſe refléchit dans les environs, à-peu-près comme le fait une balle de billard qui a frappé la bande obliquement.

On appelle *Batterie à redans* celle dont l'épaulement ou le parapet, au lieu d'être en ligne droite, a des parties plus ſaillantes les unes que les autres, ce qui ſe fait lorſqu'on veut que la Batterie batte un objet qui a des angles ſaillans & rentrans, ou lorſque les traverſes qu'on peut faire dans la Batterie ne la couvroient pas aſſez contre l'Ennemi.

La conſtruction de ces Batteries ne differe point de celle des Batteries ordinaires, il faut ſeulement obſerver que les embraſures de chaque partie de l'épaulement, découvrent bien les endroits qui doivent être battus par le Canon.

Il y a encore des Batteries qu'on appelle *Batteries de marais*; ce ſont celles qu'on



Platte forme imparfaite qui fait voir la disposition des giotes.

et ou
le la batterie

NAPOLI

conſtruit dans les lieux aquatiques, dont le ſol n'a aucune ſolidité.

Ces Batteries ſe conſtruiſent avec de grands *gabions* (*a*), des *faſcines*, de *vieilles futailles* & des *ſauciſſons*, qui, comme on l'a déja dit, ſont des faſcines beaucoup plus grandes que les autres.

Pour faire une Batterie avec des gabions ou des futailles, on commence à former le merlon en-dedans par un premier rang de quatre gabions ou futailles; le ſecond en-avant en a ſeulement trois, & le troiſieme, qui forme le côté extérieur de la Batterie, n'en a que deux.

Si les gabions ont ſix ou ſept pieds de diametre, il ſuffit d'en mettre trois au premier rang, deux au ſecond, & un au troiſieme, poſé au milieu des deux du ſecond rang.

On fait remplir les gabions & les futailles de terre, de gaſon, ou de fumier ſi l'on en a. On fait auſſi des lits de faſcines & de ſauciſſons ſur les gabions pour élever le parapet de la Batterie, lorſque

(*a*) Le Gabion eſt un grand pannier cylindrique, qui n'a point de fond. On poſe une ſuite de Gabions à côté les uns des autres ſur la ligne de l'épaulement; en les rempliſſant enſuite de terre, ils forment un parapet aſſez promptement. On en met pluſieurs rangées les unes devant les autres pour donner une épaiſſeur ſuffiſante à l'épaulement. La hauteur des Gabions dont on ſe ſert pour les batteries eſt de 8 pieds, & le diametre de 6.

les futailles & les gabions n'ont point aſſez de hauteur.

Lorſque le ſol où il faut établir la Batterie n'a aucune conſiſtance, on lui donne de la ſolidité en le couvrant de clayes, qu'on charge de faſcines & de terre, en aſſez grande quantité pour qu'il puiſſe ſoutenir le poids du Canon. Il faut avoir attention que les plattes-formes ayent toute la ſolidité néceſſaire pour qu'elles ne s'enfoncent ou ne s'affaiſſent point.

Dans l'établiſſement de ces ſortes de Batteries, il faut penſer de bonne heure à faire des chemins praticables pour conduire le Canon à la Batterie. On les fait avec des faſcines, des clayes & de la terre. On voiture le Canon ſur des traîneaux garnis de planches par-deſſous, pour qu'ils ſoient moins expoſés à s'enfoncer.

Dans les ſituations de cette eſpece il eſt difficile de donner des regles générales pour remédier aux inconvéniens du terrein; mais l'eſprit, l'intelligence & les différentes matieres qu'on trouve ſur les lieux, doivent ſuggerer des expédiens pour ſuppléer le plus avantageuſement qu'il eſt poſſible au défaut de ſolidité du ſol ſur lequel il faut travailler.

Des Batteries ſur le roc.

Les Batteries ſur le roc ou ſur une montagne qui n'a point de terre, ſe conſtruiſent auſſi avec des gabions, ſi l'on peut faire venir de la terre pour les remplir ; mais s'il eſt trop difficile d'en avoir, on forme le parapet ou l'épaulement de la Batterie avec de gros ballots de laine (*a*), des futailles que l'on remplit de différentes matieres propres à rompre & à amortir la force du boulet. On égaliſe le dedans de la Batterie en applaniſſant le roc pour l'établiſſement des plattes-formes, ou bien on les fait ſoutenir par des pieces de bois placées aſſez ſolidement pour que les plattes-formes n'éprouvent aucun inconvénient du poids du Canon.

Nous ne parlons point ici des Batteries du chemin couvert ; nous en renvoyons le détail au traité de l'attaque des Places, qui ſuivra immédiatement.

(*a*) Suivant *Fritach* on a expérimenté que la laine bien foulée, oppoſe la même réſiſtance que la terre qui le ſeroit également : ainſi des ſacs à laine de 15 pieds de diametre, font la même réſiſtance qu'un parapet de terre de 15 pieds d'épaiſſeur. Pour faire des batteries avec ces ſacs, il faut en lier fortement pluſieurs enſemble. Les embraſures ſe forment par des intervalles laiſſés entre les ſacs ou ballots.

CHAPITRE XV.

Maniere de diſpoſer les Soldats, les Canonniers & les Bombardiers pour le ſervice du Canon & du Mortier dans les Batteries.

ARTICLE PREMIER.

Service d'une Piece de Canon de 24, en Batterie.

POUR exécuter une Piece de canon en batterie, il faut d'abord être muni de ſix leviers, deux maſſes, deux coins de mire, un balai, douze ou quinze boulets, trente bouchons de fourrage arrondis, à-peu-près du calibre de la Piece, un boutte-feu, & les armes de la Piece.

Il faut deux Canonniers & ſix Servans. Les premiers & les ſeconds, avec ce qui eſt néceſſaire pour le ſervice de la Piece, doivent être dans la diſpoſition ſuivante.

A la gauche de la Piece.	*A la droite de la Piece.*
Un Canonnier.	Un Canonnier.
Trois Servans.	Trois Servans.
Un refouloir.	Une lanterne.
Un écouvillon.	Trois leviers.
Trois leviers.	Une maſſe.
Une maſſe.	Le fourrage.
Les boulets.	Un balai.

Le boutte-feu doit être derriere.

Les deux Canonniers doivent avoir chacun un dégorgeoir, & de la poudre dans leurs fournimens pour amorcer. Ils doivent faire les bouchons de fourrage eux-mêmes. Celui de la gauche va chercher la poudre au magaſin, qui doit être proche de la Batterie; il l'apporte dans un ſac à terre, & il en met dans la lanterne que le Canonnier de la droite tient ſous la bouche de la Piece; ce dernier la met dans la Piece, avec les précautions ordinaires pour ne point laiſſer de traînée en retirant la lanterne.

Lorſque le Canonnier de la gauche ne va pas chercher la poudre dans un ſac, celui de la droite va la chercher lui-même dans la lanterne.

Pendant que les Canonniers vont à la

poudre, le premier Servant de la droite avec le premier de la gauche écouvillonnent bien la Piece ; ils refoulent huit ou dix coups ſur le fourrage lorſque la poudre eſt dans la Piece, & quatre à cinq coups ſeulement ſur celui du boulet.

Le ſecond Servant de la droite a toujours ſoin de mettre les deux bouchons de fourrage dans la Piece, l'un ſur la poudre & l'autre ſur le boulet.

Le ſecond Servant de la gauche met le boulet dans la Piece.

Le troiſieme Servant de la gauche bouche la lumiere pendant qu'on écouvillonne & qu'on refoule ſur la poudre. C'eſt à lui à remarquer ſi la lumiere n'eſt point embarraſſée.

Le troiſieme Servant de la droite a ſoin de tenir la platte-forme nette, & de balayer lorſqu'il y a de la poudre répandue, ou ſous la bouche de la Piece en la chargeant, ou dans le chemin du petit magaſin.

La Piece chargée, les ſix Servans prennent chacun un levier pour la mettre en batterie.

Les deux premiers paſſent leurs leviers dans les rais du devant des roues, enſorte que le bout ſoit ſous la tête de l'affut ; ils font tourner les roues en peſant ſur l'autre bout,

Les deux ſeconds paſſent les bouts de leurs leviers ſous le derriere des roues.

Les deux derniers paſſent les leviers ſous l'entre-toiſe de lunette pour alleger & pouſſer la Piece.

Ces ſix Servans doivent faire agir leurs leviers dans le même tems; leurs forces étant ainſi réunies, ils mettent bien-tôt la Piece en batterie.

Alors les deux premiers Soldats du devant des roues, remettent leurs leviers en leur place. Les ſeconds, qui ſe trouvent derriere, portent le bout de levier ſous le bouton de la Piece, ou ſous le premier renfort, & les deux derniers ſe tiennent aux flaſques avec leurs leviers.

Cependant un Officier, ou le Canonnier de la droite, entre dans le flaſque pour pointer, & il fait le commandement aux ſeconds Servans de lever ou baiſſer la Piece pour placer le coin de mire. Il fait ſigne auſſi de ſa main aux troiſiemes Servans, de mouvoir les flaſques à droite & à gauche pour qu'il puiſſe aligner la Piece à l'objet ſur lequel il veut tirer.

Ces quatre Servans, après avoir exécuté ce qui leur a été ordonné par celui qui pointe, remettent leurs leviers en leur place. La Piece étant pointée, le Canonnier de la gauche amorce, après quoi il prend le boutte-feu pour tirer lorſque le

commandement lui en eſt fait. Il doit prendre garde qu'il n'y ait perſonne derriere la Piece lorſqu'il y met le feu, afin d'éviter les accidens que le recul du Canon pourroit cauſer. Ce Canonnier fait obſerver au ſecond de la gauche, la maniere dont il s'y prend pour mettre le feu à la Piece, afin qu'en cas de beſoin il puiſſe auſſi faire cette fonction.

Le Canonnier de la droite, qui a pointé la Piece, obſerve ſon coup, pour ſe corriger enſuite s'il n'eſt pas juſte; pour cet effet il ſe place de maniere que la fumée ne l'empêche pas de voir le lieu où il aura donné.

Avant que le feu ſe mette, le premier Servant de la gauche & le premier de la droite, ſe tiennent à portée, avec leurs maſſes, pour les placer ſous les roues, & arrêter la Piece quand elle eſt au bout de ſon recul, afin qu'elle ne retombe pas en batterie, ce qui arriveroit ſans cette précaution. Or, comme on a beaucoup de peine à la remettre hors de batterie pour la charger, lorſqu'elle y eſt tombée, on ne peut prendre trop de précautions pour éviter cet inconvénient.

Les mêmes Servans qui ont mis leurs maſſes ſous les roues, ont ſoin de les ôter lorſque la Piece eſt rechargée, & qu'on veut la pouſſer dans l'embraſure.

ARTICLE II.

Service des Pieces de 16 & autres.

LES Pieces de 16 ſe ſervent avec le même nombre de Canonniers & de Servans ; & comme elles ſont moins peſantes que celles de 24, le ſervice s'en fait plus promptement.

Pour le ſervice des Pieces de 12, il ſuffit de deux Canonniers & de quatre Servans ; pour celles de 8 & de 4, un Canonnier & de quatre Servans, leſquels doivent faire à-peu-près les mêmes manœuvres que pour les Pieces de 24.

REMARQUE.

Le Canonnier qui pointe doit avoir le coup d'œil juſte & prompt, pour ne pas s'expoſer trop long-tems, & pour ne point retarder le ſervice de la Piece. Pour que rien ne puiſſe déranger la juſteſſe du coup, il doit examiner ſi la platte-forme eſt bien de niveau ſur ſa largeur ; ſi la Piece porte également ſur les deux flaſques de l'affut ; ſi elle eſt plus d'un côté que de l'autre, il

faut, par le moyen d'un levier, la mettre exactement dans le milieu. Il faut encore obſerver ſi l'un des tourillons eſt plus encaſtré que l'autre, & les mettre à la même hauteur s'ils ne le ſont point. Enfin il faut faire enſorte que la Piece ne panche pas plus d'un côté que de l'autre.

Lorſqu'on veut tirer pendant la nuit, il faut bien obſerver de jour l'endroit de la platte-forme où les roues doivent être placées. On doit marquer cet endroit avec des clous à groſſes têtes, enfoncés dans la platte-forme qu'on puiſſe reconnoître aiſément la nuit. M. *de Quincy* propoſe, pour retenir l'affut des Pieces dans la même direction, de cheviller ſur la platte-forme de part & d'autre des roues de l'affut, des pieces de bois bien droites, larges de ſix pouces, & épaiſſes de quatre : cet expédient paroît bon ; mais ſi l'on veut tirer enſuite à droite ou à gauche de l'embraſure, il faut ôter ces pieces de bois qui ne permettent de tirer que dans le même endroit. Des lignes paralleles tracées ſur la platte-forme entre les deux roues de l'affut, lorſqu'il eſt bien placé, & marquées par quelques clous enfoncés dans la platte-forme, peuvent également ſervir à lui donner, pendant la nuit, la même poſition ; elles n'ont point l'inconvénient des

pieces de bois que M. *de Quincy* dit qu'il faut y clouer pour cet effet.

Il faut encore obſerver de jour la poſition des coins de mire, pour les mettre la nuit dans la même ſituation.

ARTICLE III.

Service des Pieces à la Suédoiſe.

POUR le ſervice des Pieces à la *Suédoiſe* il faut cinq hommes (*a*).

A la volée.

Un à droite qui met la gargouſſe.

Un à gauche qui refoule & écouvillonne après le coup tiré, avec l'écouvillon qui ſert auſſi de refouloir.

A la culaſſe.

Un à gauche qui met l'étoupille (*b*) : il

(*a*) On n'a au-moins employé que ce nombre dans les épreuves qui ont été faites de ces pieces ; mais il en faut un plus grand nombre pour leur ſervice à la guerre. L'Ordonnance du 20 Janvier 1757, porte qu'il y ſera employé dans chaque Bataillon un Sergent & ſeize Soldats.

(*b*) Les Pieces à la *Suédoiſe* ſe tirent avec des eſpeces de fuſées qui tiennent lieu de l'amorce qu'on met dans le canal de la lumiere des autres Pieces.

a une épinglette, eſpece de petit dégorgeoir, pour déboucher la lumiere en cas qu'elle s'engorge.

Un à droite qui met le feu.

Pour faire ces fuſées, on ſe ſert de roſeaux, tels que ſont ceux qui croiſſent dans les étangs, foſſés, & autres lieux marécageux. On les coupe vers le commencement de l'hiver lorſqu'ils ſont mûrs. On n'en employe point au-deſſus de 3 lignes de diametre : on en coupe la longueur de deux pouces & demi pour l'ampoulette de chaque fuſée.

La compoſition dont on les remplit doit être formée de douze parties de poulevrin, huit de ſalpêtre en farine, deux de ſoufre pulveriſé, & trois de charbon écraſé & paſſé au tamis.

Pour charger ces fuſées, on met la compoſition précédente, bien mêlée & bien paſſée au tamis, dans une petite écuelle de terre; on l'humecte avec de l'eau-de-vie, de maniere cependant qu'elle ne ſoit point trop liquide. On enfonce le bout du roſeau de la fuſée dans cette compoſition, & on la pouſſe au fond avec une petite baguette de bois. On repete la même opération juſqu'a ce que la fuſée ſoit remplie. On la perce enſuite par le milieu de la compoſition de haut-en-bas, avec une aiguille à tricoter. La fuſée ainſi chargée, on la laiſſe ſecher. On prend après cela des brins d'étoupille de 4 pouces de longueur, on les attache par les deux bouts à la fuſée; c'eſt ce qu'on appelle *le coulant*. Il en faut quatre, qui étant paſſés dans le coulant, font huit branches qu'on noue avec du fil, ce qui fait que la *cravate* ou cet aſſemblage de brins d'étoupille, a un eſpace ſuffiſant pour que le boutte-feu ait de la priſe pour l'enflammer. Les enveloppes doivent être de papier ſimple, dont la premiere doit être coupée de biais; le plus étroit eſt roulé au bout de la fuſée par-deſſus l'étoupille, & noué avec du fil; la partie la plus large enveloppe l'étoupille ſur la fuſée, où l'on met une ſeconde enveloppe.

Il faut obſerver, lorſqu'on attache l'étoupille à la fuſée & la premiere enveloppe, que l'aiguille avec laquelle on a percé la fuſée ſoit en-dedans, de peur qu'on ne l'écraſe, & que le trou ne ſe bouche en la ſerrant avec le fil.

A la queue de l'affut.

Le cinquieme, qui tient un levier pour remettre la Piece en batterie après qu'elle a tiré.

ARTICLE IV.

Service du Mortier dans les Batteries.

Service d'un Mortier de 12 pouces.

IL faut d'abord raſſembler dans la Batterie, lorſqu'elle eſt conſtruite, tout ce qui eſt néceſſaire pour l'exécution du Mortier;

SÇAVOIR,

Une proviſion de bombes chargées; une botte de fourrage; de la terre douce; deux couteaux de bois ou ſpatules, une bêche, un pic-hoyau, un balay, quatre leviers, une demoiſelle, un crochet, une *curette* ou racloir, un quart-de-cercle, deux boutte-feux, & deux coins de mire.

Chaque Mortier doit auſſi avoir à portée de quoi remplacer toutes ces choſes dans le beſoin.

Le magaſin à poudre doit être placé vers le milieu de la batterie, à 20 ou 15 pas en-arriere; & s'il faut un boyau ou une eſpece de tranchée pour y aller ſans être vû de l'Ennemi, on le fait partir du milieu de la batterie, ou de quatre en quatre Mortiers, ſi la batterie eſt conſidérable, obſervant de laiſſer un terre-plein entre le Mortier & le commencement du boyau, afin qu'on ait la commodité de ſe mouvoir dans la batterie.

Les bombes chargées doivent être à côté du magaſin, à quelques pas de diſtance, la fuſée renverſée vers la terre.

Les armes pour le ſervice du Mortier ſont placées à ſa droite ou à ſa gauche.

Pour ſervir le Mortier dont il s'agit, c'eſt-à-dire de 12 pouces: il faut un Bombardier & quatre Servans.

Le Bombardier & les quatre Servans doivent être placés comme il ſuit, avec ce qui ſert au ſervice du Mortier.

A la gauche du Mortier.	*A la droite du Mortier.*
Deux Servans.	Le Bombardier.
Une botte de fourrage.	Deux Servans.
De la terre douce.	Une demoiſelle.
Un couteau ou ſpatule.	Un crochet.
Une beche.	Une curette ou racloir.
Un balai.	Un couteau ou ſpatule.
Deux leviers.	Un ſac à poudre.
	Un pic-hoyau.
	Deux leviers.

Les deux boutte-feux doivent être poſés derriere le Mortier.

Le Bombardier doit avoir un quart-de-cercle, un fourniment, & un dégorgeoir.

Il a ſoin d'aller chercher la poudre dans un ſac au petit magaſin ; il charge le Mortier avec meſure, & après avoir mis ſon dégorgeoir dans la lumiere, & demandé à l'Officier qui commande de combien de poudre doit être la charge, il la met dans la chambre du Mortier, & il l'égaliſe bien avec la main.

Le premier Servant de la gauche lui fournit un bouchon de fourrage ; le premier de la droite lui donne la demoiſelle.

Le Bombardier refoule un petit coup le fourrage qu'il a mis ſur la poudre. Le premier Servant de la gauche lui fournit de la terre douce ſur la beche, pour mettre dans la chambre & achever de l'emplir.

Le Bombardier après avoir placé cette terre, la refoule à petits coups, puis de plus fort en plus fort, juſqu'à ce que la chambre ſoit pleine, & il fait ſur la ſuperficie un lit pour aſſeoir la bombe.

Le premier Servant de la droite remet la demoiſelle en ſon lieu.

Le ſecond Servant du même côté, & celui de la gauche, prennent un levier & le crochet, & ils apportent la bombe chargée. Ils aident au Bombardier à la placer dans le Mortier.

Le Bombardier poſe la bombe bien droite dans l'ame du Mortier. Le premier Servant de la gauche lui fournit de la terre pour mettre autour de la bombe, avec le couteau ou ſpatule que le premier de la droite lui donne.

Le Bombardier place la terre autour de la bombe, de maniere que le centre ſe trouve, autant qu'il eſt poſſible, dans l'axe de l'ame du Mortier; que les anſes ſoient en-haut, & tournées ſuivant l'alignement des tourillons.

Lorſque la bombe eſt placée dans le

Mortier, le Bombardier pointe, en s'alignant ſur les piquets plantés au-haut de l'épaulement, leſquels ſervent à ajuſter. Pour cela les quatre Servans prennent enſemble chacun un levier; le premier de la droite & celui de la gauche embarrent devant & les deux autres derriere. Tous enſemble pouſſent le Mortier en batterie, ſuivant le commandement de l'Officier qui commande la batterie, ou du Bombardier.

Enſuite les deux premiers Servans paſſent un levier ſous le ventre du Mortier pour le baiſſer ou lever ſuivant les degrés d'élevation que l'Officier ou le Bombardier veulent lui donner. Le ſecond Servant de la gauche pouſſe ou retire le coin de mire pour cet effet au commandement qu'il en reçoit. Ce deuxieme Servant, avec ſon camarade de la droite, prennent chacun un levier pour donner du flaſque.

Le Mortier pointé, le Bombardier retire le dégorgeoir de la lumiere, il amorce avec de la poudre fine, & il met un peu de poulevrin ſur le baſſinet & ſur la fuſée de la bombe, après avoir gratté la compoſition avec la pointe du dégorgeoir, afin que le feu y prenne promptement.

Le premier Servant de la droite prend le boutte-feu, & il met le feu à la fuſée.

Le premier Servant de la gauche met le feu au Mortier au commandement de l'Officier ou du Bombardier, qui ne ſe donne que quand la fuſée eſt bien allumée. Lorſque le coup n'a pas beaucoup de portée, on laiſſe, comme nous l'avons déja obſervé en parlant de la maniere de charger le Mortier, brûler quelque tems la fuſée, & l'on ordonne le feu au Mortier, ſuivant l'eſtimation du tems que la fuſée doit encore durer, enſorte que la bombe puiſſe crever un moment après qu'elle eſt tombée. La longueur de la durée de la fuſée ſe connoît en comptant un, deux, trois, &c. également, depuis ſon commencement juſqu'à ſa fin.

L'Officier, ou le Bombardier, en donnant le commandement de mettre le feu au Mortier, ſe place de maniere à pouvoir obſerver le lieu où tombe la bombe, pour ſe corriger & mieux ajuſter enſuite s'il en eſt beſoin.

Quand la bombe eſt partie, le premier Servant de la droite nettoye le Mortier avec la curette ou racloir, & un bouchon de fourrage que celui de la gauche lui donne.

Le ſecond Servant de la gauche a ſoin de balayer toujours pendant qu'on ſert la Piece, afin qu'il ne reſte point de poudre qui puiſſe mettre le feu à la batterie.

Les deux ſeconds Servans prennent chacun un levier, & ils les placent ſous le ventre du Mortier pour le mettre debout, en état d'être rechargé.

Le Bombardier & les Servans recommencent enſuite à charger la bombe, & ils font pour cet effet les mêmes opérations que l'on vient d'expliquer.

Les Mortiers au-deſſous de 12 pouces, ſe ſervent de la même maniere que ceux de 12.

A l'égard du Pierrier, il ne faut que trois hommes pour ſon ſervice. Lorſqu'on a mis la poudre dans la chambre, on la couvre d'un plateau ou d'une pierre platte. On arrange enſuite des pierres deſſus juſqu'à la bouche du Pierrier. Le principal Bombardier a ſoin de les bien arranger, & de mettre de la terre autour, ainſi qu'on le fait pour la bombe.

Nous avons déja remarqué que ces pierres ſe mettent quelquefois dans un pannier fait exprès pour ce ſujet.

Le Pierrier ſe met en batterie, & il ſe pointe comme le Mortier.

Tout ce que nous venons de dire ſur le ſervice du Canon & du Mortier, eſt preſqu'entierement tiré de l'Inſtruction donnée en 1720 par M. *Camus Deſtouches*, ſur ce ſujet.

ARTICLE V.

Du payement de chaque Piece en batterie dans les ſiéges, & de leur ſubſiſtance.

LE Roi paye à l'Artillerie une certaine ſomme pour chaque Piece de Canon & de Mortier que l'on met en batterie dans les ſiéges. Comme cette ſomme n'eſt fixée par aucun Réglement, on ne peut, pour donner quelques connoiſſances ſur ce ſujet, que rapporter ce qui s'eſt pratiqué à cet égard dans les principaux.

On voit dans les Mémoires d'Artillerie de *Saint-Remy*, qu'au ſiége de *Mons*, en 1691, on paya 300 liv. pour chaque groſſe Piece miſe en batterie, & 150 livres pour chacune des petites; 400 liv. pour chacune des Pieces miſes dans un ouvrage à corne, & 450 livres pour un épaulement fait au bord du foſſé de la premiere demi-lune priſe, lequel étoit deſtiné pour loger trois Pieces, leſquelles n'y furent pas menées. On voit par-là qu'on paye ces ſortes d'ouvrages, quoiqu'ils n'ayent point ſervi.

Outre le prix fixe pour chaque Piece

miſe en batterie, le Roi paye encore une ſomme particuliere pour ce qu'on appelle *la ſubſiſtance des Pieces*. Au ſiége de *Mons*, dont on vient de parler, on paya 10 livres par 24 heures pour la ſubſiſtance de chacune des groſſes Pieces qui furent miſes en batterie.

Le prix de chaque Mortier mis en batterie eſt de 200 liv. ou de 250 livres, & leur ſubſiſtance 16 liv. par 24 heures.

Au ſiége de *Kell*, en 1733, on paya 300 liv. pour chaque Piece miſe en batterie, & 20 liv. pour ſa ſubſiſtance pendant 24 heures. Les Pieces des batteries du chemin-couvert de l'ouvrage à corne, furent payées à raiſon de 400 liv. chacune, & leur ſubſiſtance, pendant 24 heures, 30 l.

Au ſiége de *Philisbourg*, en 1734, les Pieces de 24 & de 16 de chaque batterie furent payées 300 livres, à l'exception de celles de l'ouvrage à corne, pour leſquelles on donna 400 liv. La ſubſiſtance des unes & des autres, pendant 24 heures, fut reglée à 20 liv.

Pour les Pieces de 12 & de 8 miſes en batterie, on paya 200 livres, & pour leur ſubſiſtance 16 liv. auſſi pendant 24 heures.

Dans les ſiéges faits en *Flandres* en 1744, on a payé les Pieces de 24 & de 16 ſur le pied de 300 livres dans les batteries ordi-

naires, & 400 liv. celles des batteries du chemin-couvert; pour les Pieces de 12, 200 liv. La ſubſiſtance des premieres fut réglée à 10 liv. par jour & 15 liv. par nuit; celle des autres le fut à 8 liv. par jour & 12 liv. par nuit.

Les Mortiers de 12 pouces ont été payés chacun, dans les batteries ordinaires, 250 livres, & dans celles du chemin-couvert 300 livres; ceux de 8 pouces 3 lignes, dans les mêmes batteries, 150 livres & 200 liv.

La ſubſiſtance des Mortiers de 12 pouces fut payée 8 liv. par jour & 12 liv. par nuit; celle des autres 5 livres par jour & 7 livres par nuit.

Après le ſiége, on fait le compte général du produit de toutes les Pieces miſes en batterie, & de leur ſubſiſtance. On en déduit ce qui a été payé aux Sergens, Soldats & Ouvriers qui ont travaillé aux batteries pendant le ſiége; le reſte eſt partagé aux Officiers & aux autres perſonnes attachées à l'artillerie, ſuivant la volonté du Supérieur général de ce Corps.

CHAPITRE XVI.

Des Mines.

LES MINES ſont aujourd'hui une partie ſi eſſentielle de l'attaque & de la défenſe des Places, qu'on ne peut ſe diſpenſer d'en donner une idée un peu détaillée dans cet Ouvrage, où l'on ſe propoſe de faire connoître les armes, & les moyens dont on ſe ſert pour les réduire & pour les conſerver.

ARTICLE PREMIER.

Deſcription & objet des Mines.

PAR *Mine*, on entend une eſpece de galerie ſoûterreine, conſtruite de la campagne, ou des environs des ouvrages de la fortification, juſques ſous les endroits qu'on veut faire ſauter, & au bout de laquelle on pratique un eſpace pour contenir toute la poudre néceſſaire pour enlever ce qui eſt au-deſſus.

Le bout de la gallerie, ou l'eſpace où

l'on met la poudre pour charger la Mine, ſe nomme *la chambre* ou *le fourneau de la Mine.*

Comme l'objet des Mines eſt de faire ſauter ce qui eſt au-deſſus de leur chambre, il faut que la poudre qu'on y enferme trouve plus de facilité à faire ſon effort vers le ciel de la Mine, que vers la galerie ; autrement elle n'enleveroit point la partie ſupérieure du fourneau.

Pour forcer la poudre à diriger ſon effort vers cette partie, on remplit une partie de la galerie de maçonnerie, de faſcines, de pierres & de pieces de bois, de diſtance en diſtance, qui s'arcboutent les unes & les autres, &c.

On met le feu à la Mine, par le moyen d'un long ſac de toile appellé *fauciſſon*, qui va depuis l'interieur de la chambre de la Mine, juſqu'à l'ouverture de la galerie, & même quelquefois au de-là ; afin que la poudre n'y contracte point d'humidité, on la met dans une eſpece de petit canal de bois appellé *auget.* Le diametre du fauciſſon eſt d'environ un pouce.

Le feu étant mis au fauciſſon, ſe communique à la chambre de la Mine ; la poudre y étant enflammée fait effort de tous côtés, pour donner lieu à la dilatation, dont elle eſt capable ; & trouvant par

tout une plus grande réſiſtance que vers le haut de la chambre & de la Mine, elle fait ſon effort vers cette partie ſupérieure, & l'enleve avec tout ce qui eſt deſſus.

Article II.

Obſervations & principes pour le calcul des Mines.

Pour que la Mine produiſe l'effet qu'on s'en propoſe, il faut qu'elle ſoit chargée d'une quantité de poudre ſuffiſante. Une trop petite charge ne feroit que donner un petit mouvement aux terres ſans les enlever, & même cette charge pourroit être ſi petite, qu'elle ne leur en donneroit qu'un inſenſible, qui ne ſe communiqueroit point du tout à la partie extérieure, ou à la ſurface du terrein. D'un autre côté, une charge trop forte feroit employer de la poudre inutilement, & elle pourroit cauſer quelquefois plus d'ébranlement & de déſordre que l'on n'en veut faire. Pour éviter tous ces inconvéniens, il faut ſçavoir.

1°. La quantité de poudre néceſſaire pour enlever une toiſe cube de terre; &

comme il y en a de différentes ſortes, les unes plus lourdes, & les autres plus légeres; les unes fort tenaces, & les autres dont les parties peuvent être plus aiſément ſéparées; il faut ſavoir quel eſt le nombre de livres de poudre néceſſaire pour enlever une toiſe cube de chacune de ces eſpeces de terre.

Et 2°. quel eſt le ſolide de terre que la poudre enlevera, & toiſer ſa ſolidité, pour ſavoir la quantité de poudre dont la Mine doit être chargée.

Le ſolide de terre que la Mine enleve, ſe nomme *l'excavation* de *la Mine*, & l'eſpece de creux qu'il laiſſe dans l'endroit où il a été enlevé, ſe nomme l'*entonnoir*, nom qui lui a été donné à cauſe de ſa reſſemblance avec l'inſtrument que nous appellons ainſi.

C'eſt par l'expérience que l'on peut parvenir aux connoiſſances dont nous venons de parler. Elle ſeule peut apprendre quelle eſt à peu près la quantité de poudre convenable pour enlever un certain poids, de même que la figure de l'*entonnoir* de la Mine; ou, ce qui eſt la même choſe, du ſolide qu'elle fait ſauter.

Les differens terreins, ſuivant les Auteurs qui ont parlé des Mines, peuvent ſe rapporter à quatre principaux.

Au *ſable fort*, qu'on appelle auſſi *tuf*.

A *l'argille*, ou terre de Potier, dont on fait les briques & les tuiles.

A la *terre remuée* (a) ou *ſable maigre*.

A la vieille & la nouvelle maçonnerie.

Le pied cube de tuf peſe 124 livres, celui d'argille, 135 livres.

Celui de ſable, ou terre remuée 95 livres.

A l'égard du poids du pied cube de maçonnerie, on ne peut gueres le fixer préciſement, parce qu'il dépend de la nature des differentes pierres qui y ſont employées.

Pour enlever une toiſe cube de ſable ou de tuf en terre ferme, il faut, ſuivant des obſervations rapportées dans les Mémoires de M. de *Saint-Remy*, 11 livres de poudre au moins.

Pour enlever une toiſe cube d'argile, auſſi en terre ferme, il faut au moins 15 livres de poudre.

Pour une toiſe cube de ſable ou terre remuée, il faut au moins 9 livres de poudre.

Et enfin pour une toiſe cube de maçonnerie, il faut 20 ou 25 livres de poudre, ſi la maçonnerie eſt hors de terre,

(a) La terre qui n'a point été remuée, eſt appellée par les Mineurs *terre vierge*.

que celle que décrit une bombe, & en général tout autre corps jetté parallelement ou obliquement à l'horiſon. Le fourneau C, ſe trouve placé dans un point de la perpendiculaire ED, élevée du centre E de l'ouverture de l'entonnoir en dedans de l'excavation de la Mine, lequel point eſt appellé le *foyer* de la parabole.

On peut conſidérer le paraboloïde comme une eſpece de cône tronqué, dont la partie ſupérieure ſeroit arrondie en forme de calotte, & les côtés un peu en ligne courbe.

Dans pluſieurs expériences faites, en 1686, à *Tournay*, pour déterminer le ſolide formé par l'excavation des Mines, rapportées dans les Mémoires de M. de *Saint-Remy*, on a obſervé que la perpendiculaire CE, élevée du fourneau à la ſuperficie du terrein, étoit égale au rayon du cercle de la partie extérieure de l'excavation, c'eſt-à-dire, de celui de l'ouverture de l'entonnoir. Cette ligne perpendiculaire au-deſſus du fourneau, laquelle exprime la hauteur des terres à enlever, eſt appellée ligne de *moindre réſiſtance*, parce qu'elle doit repréſenter le côté où la poudre trouve le moins de réſiſtance en ſortant du fourneau: l'on a trouvé auſſi dans les mêmes expériences que le rayon du

petit cercle qui répond au fourneau, étoit la moitié du rayon du grand cercle ou de l'ouverture de la Mine.

La Géométrie fournit des moyens ou des méthodes pour trouver la ſolidité des cônes tronqués & des paraboloïdes. Ainſi ſuppoſant la ligne de moindre réſiſtance connue, & que l'excavation de la Mine eſt un cône tronqué ou paraboloïde, on trouvera la quantité de toiſes cubes que contiennent chacun de ces corps, & par conſéquent la poudre dont le fourneau doit être chargé pour les enlever.

Pour rendre ceci plus ſenſible, nous allons l'appliquer à un exemple, & nous ſuppoſerons, pour ſimplifier le calcul, que l'excavation de la Mine eſt un cône tronqué. Le peu de différence qu'il y a entre la ſolidité de ce corps & celle du paraboloïde, fait que dans les calculs de l'eſpece dont il s'agit ici, on peut aſſez indifféremment donner la préférence à celui de ces deux corps dont le toiſé eſt le plus ſimple, & c'eſt le cône tronqué qui a cet avantage.

Soit F le fourneau ou la chambre d'une Mine, (*Pl. XVIII. Fig. 4.*) FC, la ligne de moindre réſiſtance de 10 pieds : CB, le rayon du plus grand cercle de l'excavation, égale à la ligne de moindre réſiſtance

réſiſtance, & par conſéquent auſſi de 10 pieds; FG, le rayon du plus petit cercle du cône tronqué, égal à la moitié de celui du grand cercle, ou de 5 pieds.

Cela poſé; pour trouver la ſolidité du cône tronqué ADGB, il faut d'abord trouver celle du cône entier AEB, & pour cela connoître ſon axe EC.

On imaginera une perpendiculaire GH, tirée de G ſur CB, qui ſera parallele à FC, & à cauſe des deux triangles ſemblables GHB & ECB, l'on viendra à la connoiſſance de la ligne entiere CE, par cette analogie: HB eſt à HG, comme CB eſt à CE.

Or HB eſt la difference de CB à CH, égale FG; ainſi CH ſera de 5 pieds, & par conſéquent auſſi HB; HG eſt égale à CF, ainſi HG eſt de 10 pieds; enſorte que ſi dans la proportion précédente, à la place des lignes HB, HG, CB, on met leur valeur, on aura, 5 eſt à 10, comme 10 eſt à CE, qu'on trouvera de 20 pieds; de laquelle ôtant CF, de 10, il reſtera FE, qui eſt l'axe ou la hauteur du petit cône, qui ſera auſſi de 10 pieds.

On trouvera enſuite la ſolidité du cône total en multipliant la ſuperficie du cercle de ſa baſe par le tiers de ſa hauteur CE, & l'on aura pour cette ſolidité 2100 pieds

cubes. On en retranchera celle du petit cône que l'on trouvera de 262 pieds cubes, & il ne reſtera pour la ſolidité du cône tronqué ADGB, que 1838 pieds cubes; c'eſt-à-dire environ 8 toiſes cubes & demie.

Cela fait, ſi l'on ſuppoſe que pour enlever une toiſe cube du terrein dans lequel on veut pratiquer la Mine, il ſoit beſoin de 11 livres de poudre, il faudra multiplier les toiſes de l'excavation par le nombre de livres de poudre qu'il faut pour enlever chaque toiſe; ainſi dans cet exemple, il faudra multiplier 8 toiſes & demie par 11, & le produit 93 livres & demie, donnera la quantité de poudre dont il faudra charger la Mine dont il eſt ici queſtion. On augmente cette quantité de quelque choſe, afin que l'effet de la Mine ſe trouve plutôt plus grand que plus petit, & pour remédier aux differens accidens qui peuvent arriver auſſi à la poudre dans le fourneau & retarder ſon activité.

Si l'on avoit voulu calculer l'excavation de cette Mine, dans la ſuppoſition du paraboloïde (*a*), on auroit trouvé pour la

(*a*) On a la ſolidité du paraboloïde en multipliant la ſuperficie du cercle de ſa baſe par la moitié de la ligne DE (*Planche XVIII. fig.* 3.), que l'on nomme l'*axe* de ce ſolide: pour avoir cette ligne entiere, il faut connoître la diſtance CD du foyer C au ſommet D de la courbe.

ſolidité 1890 pieds cubes, qui valent 8 toiſes trois quarts cubes; ce qui fait voir que cette ſolidité ſe trouveroit environ d'un quart de toiſe plus grand que dans la ſuppoſition du cône tronqué, quantité qui n'eſt pas ici un objet fort important.

Lorſque l'on ſçait de combien de poudre la Mine doit être chargée, il faut trouver quelle doit être la grandeur ou la capacité de ſa chambre.

On ne la fait que de la grandeur convenable à la charge que l'on veut y mettre, afin que la poudre étant renfermée dans un moindre eſpace, faſſe un plus grand effet en s'enflammant.

On lui donne la figure cubique, parce que le feu prenant au milieu de ce ſolide, ſon action ſe porte plus également vers tous les parois de la chambre de la Mine, que ſi on lui donnoit toute autre figure. La circulaire ſeroit peut-être encore plus avantageuſe; (*a*) mais ſon exécution pourroit être plus difficile dans la pratique.

Pour cela il faut tirer la ligne CB ou CA; la porter enſuite ſur CE, & la moitié de la quantité dont elle excedera EC, ſera la partie CD, qu'il faudra ajouter à cette ligne pour avoir la profondeur entiere du paraboloïde dont ADB eſt le profil.

(*a*) Les effets de la chambre ſphérique dans le Canon peuvent donner lieu de penſer qu'il ſeroit avantageux de donner la même figure au fourneau des Mines. Comme

On peut connoître aiſément cette capacité par le moyen de la Géométrie, & pour cela il faut ſeulement ſçavoir la peſanteur d'un pied cube de poudre. On a trouvé qu'elle étoit d'environ 80 livres; (*a*) ainſi lorſqu'une Mine doit être chargée de 80 livres de poudre, il faut que la chambre ſoit d'un pied cube. On la fait cependant d'environ un tiers plus grande que l'eſpace que doit occuper la poudre; parce que pour

l'exécution d'une telle chambre demanderoit plus de tems que la chambre cubique, & que le travail en ſeroit plus difficile, on ne peut guere la propoſer dans la pratique des Mines à la guerre. Mais au lieu de la figure cubique, on pourroit ſe ſervir de la cylindrique, qui auroit preſque les mêmes avantages que la ſphérique, particulierement ſi l'on vouloit diſpoſer la partie ſupérieure & l'inférieure en eſpece de calotte ſphérique, comme il ſeroit fort aiſé de le faire. Le cylindre ainſi arrondi en-haut & en-bas, qui auroit pour hauteur le diametre de la ſphere, n'en differeroit pas bien ſenſiblement.

(*a*) M. *Freziér* rapporte dans ſon Traité des Feux d'artifice, que M. *Bigot de Morogues* lui a dit avoir trouvé que le pouce cube de poudre de trois différentes eſpeces de grains, & peu caſſée, peſoit 348 grains $\frac{1}{4}$, ce qui donne pour le poids du pied cube 65 livres 4 gros & 6 grains. Nous avons entre les mains le réſultat des expériences faites à ce ſujet en 1684, par M. *de la Motte d'Eyran*, Capitaine de Galiotte, & par M. *Agarat*, à *Toulon*, par lequel il paroît que le pied cube de poudre menuë grainée, & miſe légerement dans la meſure, fut trouvé du poids de 60 liv. 2 onces; que la même poudre étant fort affaiſſée, le pied cube fut trouvé de 65 liv. 14 onces; & que la groſſe poudre revenant de la mer, & miſe fort légerement dans la meſure peſoit 66 livres 2 onces. On voit que ces différens poids different peu de celui du pouce cube trouvé par M. *Bigot de Morogues*.

empêcher que la charge ne contracte de l'humidité dans la chambre, on la met dans un coffre de bois, ou bien on tapiſſe le fourneau, pour ainſi dire, par-tout de ſacs-à-terre, de planches, de paille, &c.

Soit donc la Mine dont nous venons de trouver la charge; pour avoir la capacité de ſa chambre, nous ſuppoſerons qu'aux 93 livres & demie de poudre trouvées par le calcul, on ajoute 7 livres & demie, on aura 100 livres pour ſa charge complete.

Préſentement, ſi 80 livres de poudre occupent un pied cube, 100 livres en occuperont un pied & un quart de pied; ajoutant à cela trois quarts de pied pour les ſacs-à-terre, la paille & les planches qui doivent être dans la Mine, on aura 2 pieds cubes pour la capacité totale de la chambre. Ainſi il ne s'agit plus que de trouver le côté d'un cube qui contienne 2 pieds cubes; (*a*) on le trouve par appro-

(*a*) Si la chambre étoit ſphérique, il faudroit trouver le diametre de la ſphere qui contiendroit 2 pieds cubes: on le trouveroit de cette maniere. Il eſt démontré dans les Elémens de Géométrie, *que la ſphere eſt au cube de ſon diametre comme la ſixieme partie de la circonférence du grand cercle de la ſphere eſt au diametre.* Or le diametre eſt à la circonférence à-peu-près comme 7 eſt à 22; ou, en multipliant chacun des termes de ce rapport par 3, comme 21 eſt à 66. Ainſi la ſphere eſt au cube de ſon diametre, comme 11 eſt à 21. Nommant x le diametre, l'on a donc

ximation, d'environ un pied 3 pouces. Ainſi donnant pour baſe à la chambre un quarré dont le côté ſoit de cette quantité, & faiſant ſa hauteur auſſi de même, on aura la chambre de la grandeur demandée. Il eſt bon d'obſerver que l'exacte préciſion n'eſt pas d'une néceſſité abſolue dans ces ſortes de calculs.

Il eſt aiſé de trouver de la même maniere le diametre de toutes les chambres à fourneaux ſpheriques, relativement à la quantité de poudre qu'ils doivent contenir, & d'en faire enſuite des tables.

Nous ajoutons ici une table calculée par M. *de Valiere*, qui contient la quantité de poudre dont les Mines doivent être chargées depuis un pied de ligne de moindre réſiſtance, juſqu'à 40.

11 . 21 :: 2 . x^3, ce qui donne $x = \sqrt[3]{\frac{42}{11}}$; ce qui fait voir que le diametre cherché eſt égal à la racine cube de $\frac{42}{11}$, laquelle racine eſt égale à la fraction $\frac{274}{242}$, qui vaut 1 pied 6 pouces 9 lignes. Ainſi une ſphere qui aura ce diametre, contiendra deux pieds cubes.

TABLE pour la Charge des Mines, selon M. *de Valiere*, Lieutenant Général des Armées du Roi, & Inspecteur Général des Ecoles d'Artillerie.

Longueur des lignes de moindre réſiſtance.	*Quantité de poudre dont les Mines doivent être chargées.*	*Longueur des lignes de moindre réſiſtance.*	*Quantite de poudre dont les Mines doivent être chargées.*
Pieds.	Livres. Onces.	Pieds.	Livres. Onces.
1	0 2	21	868 . . . 3
2	0 12	22	998 . . . 4
3	2 8	23	1140 . . . 10
4	6 0	24	1296 . . . 0
5	11 11	25	1558 . . . 9
6	20 4	26	1647 . . . 12
7	32 2	27	1815 . . . 4
8	48 0	28	2058 . . . 0
9	68 5	29	2286 . . 7
10	93 12	30	2530 . . . 4
11	124 12	31	2792 . . . 4
12	162 0	32	3072 . . . 0
13	205 15	33	3369 . . . 1
14	257 4	34	3680 . . . 12
15	316 4	35	4019 . . . 8
16	324 0	36	4374 . . . 0
17	460 9	37	4748 . . . 11
18	546 12	38	5144 . . . 4
19	643 0	39	5561 . . . 2
20	750 0	40	6000 . . . 0

Nous avons obſervé que la poudre agiſſant également de tous côtés, fait ſon plus grand effort vers celui qui lui oppoſe le moins de réſiſtance: ainſi on peut la déterminer à agir vers un côté quelconque, en lui donnant plus de facilité à s'échapper par ce côté que par les autres.

Soit, *fig.* 5, *Pl. XVIII.* la coupe ou le profil d'un rempart de 30 pieds de haut; ſi l'on plaçoit la chambre de la Mine dans les terres du rempart en D, enſorte que la ligne de moindre réſiſtance CD, ſe trouvât moindre que la diſtance BD, ou que celle du fourneau à la partie extérieure du revêtement, il eſt évident que la Mine feroit ſon effort vers C, & non vers B; mais dans l'attaque des places, on les employe pour détruire les revêtemens, où elles font des effets fort conſidérables: il faut donc pour cela que la chambre de la Mine ſoit placée de maniere à produire cet effet, par exemple, comme en A, où la diſtance AB eſt plus petite que celles de toutes les autres parties extérieures du rempart & du revêtement au fourneau A. Nous avons ſuppoſé dans cet exemple, la hauteur du revêtement BK de 30 pieds; ainſi ſi l'on place le fourneau à la diſtance de 12 ou 15 pieds du côté extérieur du revêtement, l'effort de la Mine ſe fera

ſelon HAI : comme la partie I du terrein réſiſtera à cet effort, il ſe fera totalement vers BK, & il renverſera ainſi le revêtement dans le foſſé. On trouvera la quantité de poudre néceſſaire pour produire cet effet, comme nous l'avons indiqué ci-devant, en toiſant le ſolide HAI, & en multipliant chaque toiſe de ſa ſolidité par 20 ou 25, qui eſt la quantité de poudre dont il eſt beſoin pour enlever une toiſe cube de Maçonnerie ; après quoi l'on réglera auſſi la grandeur de la chambre, relativement à la quantité de poudre qu'elle doit contenir, & à ce qu'on a enſeigné précédemment à ce ſujet.

ARTICLE III.

Nouvelles obſervations & expériences pour perfectionner le calcul des Mines.

CE que nous avons dit juſqu'ici, contient aſſez généralement la méthode dont on s'eſt ſervi juſqu'à préſent pour calculer la quantité de poudre néceſſaire pour charger les Mines. Mais M. *Belidor*, qui a profeſſé long-tems & avec diſtinction

les Mathématiques à l'Ecole d'Artillerie de la *Fere*, a fait obſerver dans un Mémoire particulier que l'on trouve dans ſon *Cours de Mathématique*, qu'il ne ſuffiſoit pas d'avoir égard ſeulement à la peſanteur, & à la quantité des terres que l'on veut enlever par la Mine, mais encore à leur tenacité, c'eſt-à-dire à la liaiſon & à l'enchaînement de leurs parties; (*a*) & que comme cette tenacité eſt plus grande dans les petits ſolides, eu égard à leur maſſe, que dans les grands, il falloit plus de poudre pour chaſſer ou enlever chaque toiſe cube d'un petit ſolide que d'un grand. L'on ſent bien que cette obſervation peut apporter plus d'exactitude dans le calcul des Mines.

Pour ſe convaincre aiſément qu'un petit ſolide a plus de ſuperficie, à proportion de ſa maſſe ou ſolidité, qu'un plus grand, il n'y a qu'à conſidérer un cube dont le côté ſoit d'un pied; il eſt terminé par 6 quarrés d'un pied chacun. Conſiderons enſuite un autre cube dont le côté ſoit de deux pieds; ſa ſolidité contiendra 8 fois

(*a*) M. *de Valiere* paroît être le premier qui a fait cette remarque dans ſa Diſſertation ſur les Mines, que M. *de Folard* a inſerée à la fin du troiſieme Volume de ſon Commentaire ſur *Polybe*, & qu'on a depuis ajoutée à la troiſieme édition des Mémoires d'Artillerie de M. *de Saint-Remy*.

celle du premier; car la ſuperficie de ſa baſe ſera le produit de 2 par 2, qui eſt 4, & ſa ſolidité le produit de ſa baſe par ſa hauteur, c'eſt-à-dire de 4 par 2 qui eſt 8; ainſi ce dernier ſolide ſera 8 fois plus grand que le premier. Si la ſuperficie augmentoit comme la ſolidité, elle devroit être auſſi 8 fois plus grande, mais elle ne ſe trouve ici que quadruple, parce que chaque quarré de la ſuperficie de ce ſolide, ne contient que 4 quarrés d'un pied; donc eu égard à ſa ſolidité, ſa ſuperficie eſt plus petite que celle du cube, dont le côté eſt d'un pied.

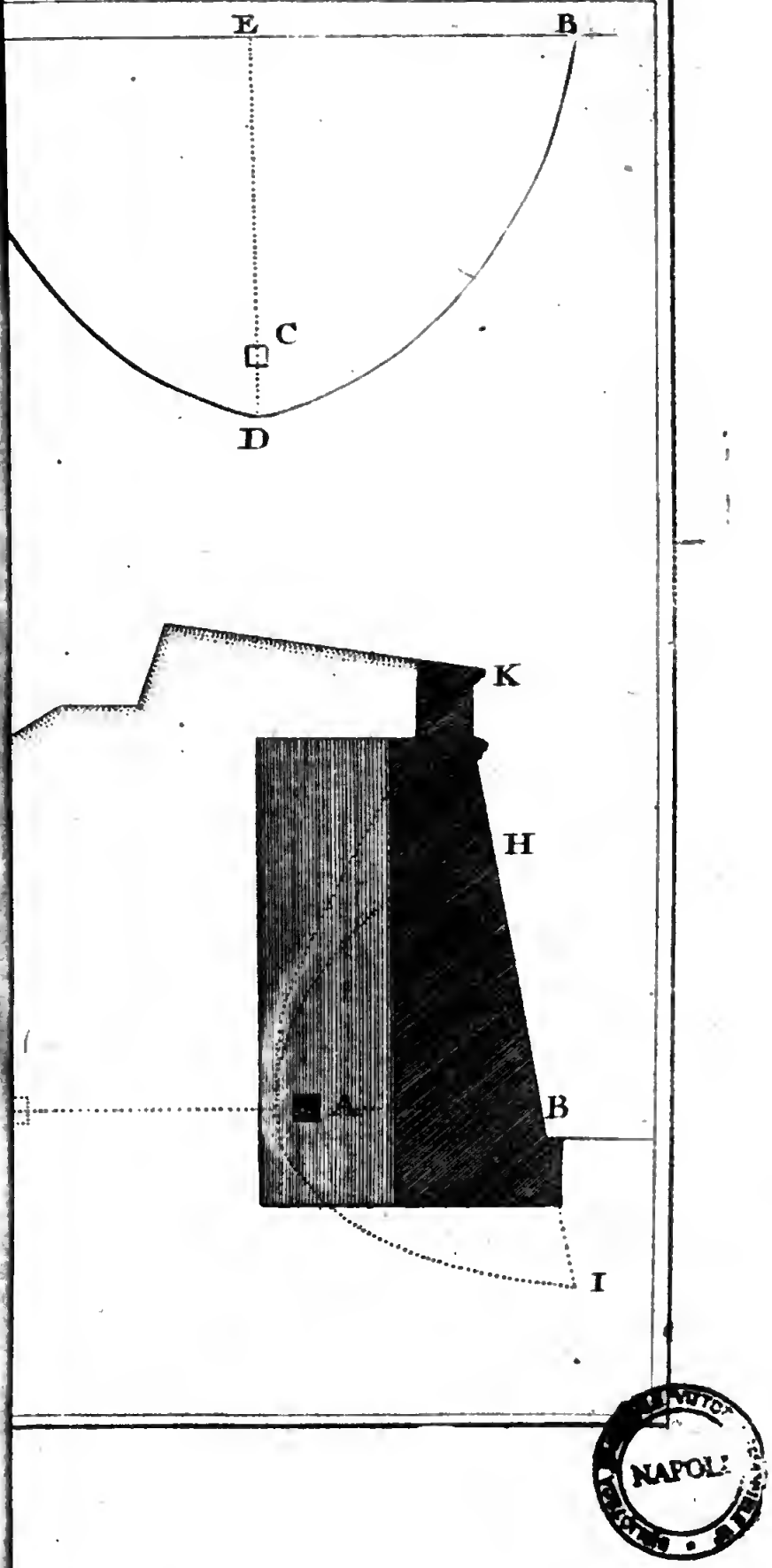
Plus le ſolide que l'on veut enlever a de ſuperficie, plus on ſent bien qu'il y a de difficulté à le détacher; ce qui fait voir la néceſſité d'avoir égard à la tenacité des terres dans le calcul des Mines.

C'eſt par cette raiſon qu'on employe de plus fortes charges dans les petites Mines, eu égard aux maſſes qu'elles doivent enlever, que dans les grandes, & non point parce qu'une grande quantité de poudre a plus de force à proportion qu'une petite, comme on a voulu le ſoutenir autrefois.

Pour connoître cette tenacité, M. *Belidor* propoſe dans le même Mémoire des expériences qui peuvent y conduire. Elles conſiſtent à charger dans un terrein de

même conſiſtance, trois ou quatre Mines également enfoncées dans les terres, ou dont les lignes de moindre réſiſtance ſoient égales, & de les charger d'une petite quantité de poudre, eſtimée ſeulement néceſſaire pour ébranler les terres depuis le fond du fourneau juſqu'à la ſuperficie du terrein; enſorte que l'on puiſſe s'appercevoir ſur cette ſuperficie de cet ébranlement par un cercle qu'il doit y tracer. Comme ce n'eſt qu'en tâtonnant & à differentes repriſes que l'on peut parvenir à trouver la quantité de poudre qui convient pour produire cet effet, on ſent bien qu'il faut néceſſairement faire nombre d'expériences avant que d'y arriver; mais lorſque l'on ſera parvenu à une charge qui n'aura fait qu'ébranler le terrein, détacher ou rompre, pour ainſi dire, la liaiſon des parties du ſolide que l'on veut enlever, avec le reſte du terrein, on aura la quantité de poudre qu'il faut employer pour vaincre la tenacité de ces parties. Cette quantité étant connue pour une ligne de moindre réſiſtance d'une grandeur déterminée, elle fera connoître, par la Géométrie, celle dont on aura beſoin pour vaincre la tenacité des terres d'une autre mine dont la ligne de moindre réſiſtance ſera différente.

On démontre dans les Elémens de Géo-



NAPOLI

métrie, que *les ſuperficies des figures ſemblables ſont entr'elles comme les quarrés des lignes ſemblablement tirées.*

Or les ſolides enlevés par les Mines faites dans les terreins homogenes, ou de même nature, quelle que puiſſe être leur figure, ſont des ſolides ſemblables, dans leſquels les lignes de moindre réſiſtance ſont ſemblablement tirées: il s'enſuit donc que leurs ſuperficies ſont entr'elles comme les quarrés des lignes de moindre réſiſtance.

Ainſi, ſi l'on ſuppoſe que 50 livres de poudre ont détaché les terres d'une Mine dont la ligne de moindre réſiſtance étoit de 8 pieds, & qu'on veuille ſçavoir combien il en faudra pour vaincre la tenacité des terres d'une Mine dont la ligne de moindre réſiſtance ſera de 12 pieds, on la trouvera par une regle *de trois* ou *de proportion*, de cette maniere:

Comme le quarré de 8., qui eſt 64,
Eſt au quarré de 12, qui eſt 144;
Ainſi 50 *livres de poudre*,
Eſt au quatrieme terme, que l'on trouvera d'environ 112; ainſi il faudra 112 livres de poudre pour vaincre la tenacité des terres d'une Mine dont la ligne de moindre réſiſtance ſera de 12 pieds.

Préſentement, pour connoître la quantité de poudre qu'il faut pour enlever les

terres de la Mine, il ſuffit d'en charger pluſieurs dans le même terrein, dont les lignes de moindre réſiſtance ſoient égales, & les forcer de poudre juſqu'à ce que l'on parvienne à une charge qui nettoye l'entonnoir de la Mine, comme on le deſire.

Etant parvenu à cette charge, on pourra connoître la quantité de poudre dont on aura beſoin pour produire le même effet dans une Mine dont la ligne de moindre réſiſtance ſera différente. Et pour cela, ceux qui ont appris les Elémens de Géométrie n'ont qu'à ſe reſſouvenir que *les ſolides ſemblables ſont entr'eux comme les cubes des lignes ſemblablement tirées*, & qu'ainſi les ſolides que la Mine fait ſauter *ſont entre eux comme les cubes des lignes de moindre réſiſtance.*

Enſorte que ſi 70 livres de poudre ont produit l'effet cherché dans une Mine dont la ligne de moindre réſiſtance étoit de 8 pieds, pour trouver la quantité de poudre capable de produire le même effet dans une Mine dont cette ligne auroit 15 pieds; on fera une regle de proportion de cette maniere :

Comme le cube de 8, qui eſt 512,
Eſt au cube de 15, qui eſt 3375,
Ainſi 70 *livres de poudre*, dont on a chargé la premiere Mine,

Eſt à la quantité de poudre pour la charge de la Mine dont il s'agit, qu'on trouvera de 461 livres ; cette quantité ſera un peu trop forte, parce qu'elle eſt trouvée comme ſi la tenacité des terres de cette Mine étoit proportionnelle à ſa maſſe, & que l'on a vu qu'elle étoit moindre.

Pour trouver la quantité dont elle doit être diminuée, il faut conſidérer que la Mine dont la ligne de moindre réſiſtance étoit de 8 pieds, a employé 50 livres de poudre pour vaincre la tenacité des terres, & que comme la même Mine a ſauté, & fait l'excavation qu'on deſireroit, avec 70 livres de poudre, il n'y a eu par conſéquent que 20 livres employées à faire ſauter les terres. On peut tirer de-là, & la connoiſſance de la quantité de poudre néceſſaire pour rompre la tenacité de la Mine dont la ligne de moindre réſiſtance eſt de 15 pieds, & celle de la quantité convenable pour la faire ſauter.

D'abord, pour trouver ſa tenacité, on fera cette regle de proportion, fondée ſur ce que l'on a dit précédemment,

Comme le quarré de 8 qui eſt 64,
Eſt au quarré de 15 qui eſt 225 ;
Ainſi 50 livres de poudre,
Eſt au quatrieme terme de la regle, qu'on trouvera de 175 livres, qui eſt la quantité

de poudre qu'il faut pour rompre la tenacité des terres d'une Mine dont la ligne de moindre réſiſtance eſt de 15 pieds.

Enſuite on trouvera la quantité de poudre convenable pour enlever les terres de cette Mine, par cette autre regle de trois ou de proportion, fondée auſſi ſur ce que l'on a dit ci-devant.

Comme le cube de 8, qui eſt 512,
Eſt au cube de 15, qui eſt 3375,
Ainſi 20 *livres de poudre*,
Eſt à la quantité de poudre cherchée, qu'on trouvera de 131 livres; ajoutant cette quantité avec celle qui convient pour la tenacité, qu'on a trouvée de 175 livres, on aura 306 liv. pour la quantité de poudre dont on doit charger la Mine dont il s'agit.

Ainſi, ſi l'on n'avoit point eu égard à la moindre tenacité de cette derniere Mine, on l'auroit chargée de 155 livres de trop, en la chargeant de 461 liv. de poudre, comme on l'avoit trouvé d'abord.

Les expériences dont on vient de parler, faites dans tous les terreins différens, donneroient le moyen de faire des Tables aſſez exactes pour la charge des Mines, & elles auroient l'avantage que la figure du ſolide n'y entrant point, il ne pourroit, quel qu'il

qu'il ſoit, influer aucune erreur ſur leur calcul.

M. *Belidor* ayant été chargé de faire toutes les expériences qu'il jugeroit utiles pour perfectionner la ſcience des Mines, il s'eſt appliqué à cet important objet, & il a compoſé un Traité qui renferme les nouvelles découvertes qu'elles lui ont donné lieu de faire. Il promet depuis longtems de donner cet Ouvrage au Public; mais en attendant qu'il puiſſe acquitter ſa promeſſe à cet égard, la Place d'*Inſpecteur Général du Corps des Mineurs*, à laquelle il a été nommé par Brevet du 10 Mars 1759, lui fournit l'occaſion de communiquer aux Officiers de ce Corps, dans l'Ecole de Théorie établie à *Verdun*, les connoiſſances qu'il a acquiſes dans cette matiere. Ces Officiers doivent s'y réunir pour s'y inſtruire de tous les ouvrages relatifs aux Mines, ſous la direction de l'Inſpecteur Général (*a*).

Quoique M. *Belidor* n'ait pas communiqué au Public le réſultat de toutes les expériences qu'il a faites ſur les Mines, on

(*a*) Les fonctions de cet Officier conſiſtent à rendre compte au Miniſtre de la guerre, de l'état des Compagnies de Mineurs, des progrès & de la capacité des Officiers. Il paſſe ces Compagnies en revûe, *&c.* *Voyez* l'Ordonnance du 10 Mars 1759, art. 118.

ſçait néanmoins qu'elles ont produit des effets très-différens de celles de *Tournay*.

Dans les expériences faites dans les environs de cette Ville, on a toujours trouvé, lorſque la Mine étoit chargée d'une quantité de poudre convenable, *que le rayon de l'ouverture ſupérieure étoit égal à la ligne de moindre réſiſtance*, comme nous l'avons déja dit ci-devant; qu'en augmentant la charge, au lieu d'un plus grand effet ou d'une plus grande ouverture qui en auroit naturellement dû réſulter, il arrivoit ſeulement que les terres étoient enlevées plus haut, que le puits ou le trou de la Mine étoit un peu plus profond, les terres plus étendues ſur les bords de l'ouverture ſupérieure, qui n'étoit alors guere plus grande que celle de la chambre où étoit la poudre.

Ces effets qu'on n'a point conteſté, & qui ont ſervi enſuite de baſe au calcul des Mines, méritoient, par leur importance, qu'on prît la peine de les vérifier & de les examiner de nouveau, d'autant plus qu'ils repugnent à la maniere dont la poudre agit en s'enflammant. En effet, dès qu'une Mine très-fortement chargée fait une impreſſion plus ſenſible ſur le fond du fourneau que lorſqu'elle l'eſt moins, il devoit paroître fort ſingulier qu'elle ne preſſât pas

davantage les terres qui environnoient le fourneau, pour produire un plus grand entonnoir. On a dit, à la vérité, *que l'effort de la poudre* étant très-grand par rapport à la réſiſtance du côté foible, la compreſſion devoit s'étendre peu, & que cette partie étoit enlevée avant que celles qui entouroient le fourneau euſſent eu le tems de s'ébranler (*a*).

Mais puiſque la poudre a le tems d'agir ſur le fond du fourneau, de le comprimer ou enfoncer, & que ſon action ſe porte circulairement de tous côtés, les parties voiſines du fourneau reçoivent donc, ainſi que le fond, dans le tems de l'inflammation de la poudre, une plus forte impreſſion d'une grande charge que d'une petite, ce qui doit produire alors une plus grande ouverture & non point un *trou* ou un *puits dont le diametre ne ſoit qu'à-peu-près égal à celui de la chambre de la Mine*, comme on le dit dans le Mémoire que nous citons dans la note ci-deſſous.

Quelque plauſible que ſoit ce raiſonnement, comme l'expérience eſt le flambeau qui peut ſeul éclairer dans les recherches de cette eſpece, voici le réſultat de celles qui furent exécutées à *la Fere* en 1729.

On fit dans un terrein ſenſiblement ho-

(*a*) Mém. de l'Académie des Sciences, année 1707.

mogene, ou de même nature, ſept galeries ſur le même plan ou le même niveau. Elles partoient du fond d'un puits qui avoit dix pieds de profondeur ; ainſi le fourneau de chacune de ces galeries avoit dix pieds de ligne de moindre réſiſtance.

Le premier fourneau fut chargé de 120 livres de poudre, le ſecond de 160, le troiſieme de 200, le quatrieme de 240, le cinquieme de 280, le ſixieme de 320, & le ſeptieme de 360.

Ces fourneaux ayant joué, le diametre de l'ouverture ſupérieure de l'entonnoir du premier fut trouvée d'environ 22 pieds ; celui du ſecond de 26, celui du troiſieme de 24, & les autres toujours en augmentant juſqu'au dernier, dont le diametre avoit 38 pieds 6 pouces, c'eſt-à-dire à-peu-près le double de celui qu'il auroit dû avoir, ſi ce diametre ne pouvoit être plus grand que le double de la ligne de moindre réſiſtance.

On meſura auſſi le diametre du cercle du fond de l'entonnoir de ces Mines, & on le trouva beaucoup plus petit que la ligne de moindre réſiſtance. Dans la Mine chargée de 1000 livres de poudre au lieu de 93, qui devoit lui convenir, le diametre du fond de l'entonnoir ne fut trouvé que de 5 pieds. Il eſt vraiſemblable qu'avec la

charge ordinaire de cette Mine, il eût encore été plus petit.

Il ſuit de ces expériences, que le ſolide enlevé par la Mine eſt plus petit qu'on ne le ſuppoſe dans le calcul ordinaire des Mines, & qu'il eſt aiſé de ſe procurer des entonnoirs dont le diametre ſoit plus grand que le double de la ligne de moindre réſiſtance. C'eſt ce que l'on a encore vû à *Biſy*, en 1753, où une Mine, dont la ligne de moindre réſiſtance étoit de 12 pieds, & le fourneau chargé de 3000 liv. de poudre, au lieu de 300 qui lui convenoient pour avoir le diametre de l'ouverture ſupérieure de 24 pieds, donna ce diametre de 72 pieds, c'eſt-à-dire trois fois plus grand que ſi la Mine n'avoit été chargée que de 300 liv. de poudre. *

Ces effets ſont ſi naturels, qu'il y auroit lieu de s'étonner qu'ils fuſſent différens. Mais que conclure des expériences faites à *Tournay?* qu'elles ont apparemment été faites dans des lieux pierreux, où la poudre

* Cette Mine en jouant perça une galerie à plus de 13 pieds au-deſſous du fourneau, & elle en perça d'autres ſur le même plan à la diſtance de 48 pieds. On trouve dans les Mémoires de *Saint-Remy* un fait qui revient à-peu-près à celui-ci, c'eſt qu'une galerie éloignée de 40 pieds du fourneau d'une Mine, ſouffrit de ſon inflammation, quoique la charge ne fût point forcée. *Voyez* le troiſieme Vol. des Mémoires d'Artillerie de *Saint-Remy*, troiſieme édition, Tome III. p. 37.

n'a pû agir avec liberté, comme à *la Fere* & à *Biſy*.

Les expériences de *la Fere* n'ont pas cependant été adoptées de tout le monde, ni fait revenir tous les Mineurs de l'ancien préjugé établi par celles de *Tournay* : on met encore en problême parmi eux, dit M. *Bigot de Morogues*, ſi un fourneau extrêmement chargé ne fait qu'un entonnoir ſemblable à un puits; ou ſi malgré le préjugé il en peut faire un dont le diametre ſurpaſſe de beaucoup le double de la ligne de moindre réſiſtance : & il ajoute, *la raiſon le veut, la théorie le montre, l'expérience le confirme, & l'opinion contraire a ſes partiſans.* (*a*)

M. *Dulacq* eſt auſſi dans le même ſentiment que M. de *Morogues*. Voici la maniere dont il s'explique ſur ce ſujet dans ſon Livre intitulé *Théorie nouvelle ſur le méchaniſme de l'Artillerie*, p. 114.

« Les anciens Mineurs, dit cet Auteur, » ont cru que les rayons des entonnoirs » des Mines ne pouvoient jamais ſurpaſ- » ſer la ligne de moindre réſiſtance, de » quelque grandeur que fût la charge ; » mais l'expérience & la raiſon ſont con- » traires à ce ſentiment; car ſi l'on aug-

(*a*) *Eſſai de l'application des forces centrales aux effets de la poudre à Canon.*

» mente la quantité de la charge du four-
» neau, ſans l'approfondir davantage, il
» eſt évident que la ligne de moindre ré-
» ſiſtance correſpondante à cette charge,
» auroit fait un plus grand effet, de l'aveu
» même des anciens Mineurs. Suppoſons
donc, dit le même Auteur, « que la pre-
» miere ait donné un rayon égal à ſa ligne
» de moindre réſiſtance; il eſt encore évi-
» dent que ſi j'enfonce la ſeconde charge,
» de ſorte que chaque ligne de moindre
» réſiſtance correſpondante ſoit dans le
» rapport qu'elle doit avoir avec ſa char-
» ge, le rayon de l'entonnoir que feroit
» cette charge, ſera plus grand que celui
» de l'entonnoir qu'a donné la premiere,
» puiſque ce rayon ſera égal à ſa ligne de
» moindre réſiſtance, laquelle eſt plus
» grande. Remettons donc la ſeconde
» charge à la place du premier fourneau,
» ſa force équilibrante ſera la même.
» Donc ſon rayon plus grand doit auſſi
» donner un plus grand rayon d'enton-
» noir.

On voit donc qu'il eſt aiſé de ſe procurer des entonnoirs dont le rayon de l'ouverture ſupérieure ſoit plus grand que la ligne de moindre réſiſtance, puiſqu'il ne s'agit pour cela que d'augmenter la charge ordinaire. Ces grands entonnoirs

peuvent être propres à endommager les galeries que l'Ennemi peut avoir dans les environs, & à les rendre inutiles, comme on l'a vû à *Biſy;* mais il eſt dangereux auſſi que les débris de la Mine, qui ſe répandent alors dans un plus grand eſpace, n'incommodent beaucoup par leur chûte les Troupes placées dans les environs; de plus, que le grand ébranlement que ces ſortes de Mines cauſent à tout le terrein, ne ruine la plûpart des travaux avancés.

Quoiqu'on ſache en général, qu'en augmentant la charge des Mines fort au-deſſus de la charge ordinaire, on a de plus grands entonnoirs, cette connoiſſance n'eſt pas ſuffiſante pour déterminer la quantité de poudre néceſſaire pour s'en procurer d'une grandeur à volonté. Il faudroit pour cela avoir le détail de toutes les expériences faites à ce ſujet; les vérifier encore avec ſoin par de nouvelles pour en bien conſtater les différens réſultats, qui étant comparés enſuite, pourroient ſervir à former des regles générales pour le calcul des Mines, plus parfaites, ou moins défectueuſes que celles dont on s'eſt ſervi juſqu'à préſent.

Il faut pourtant convenir que ces anciennes regles, malgré leur peu d'exactitude, ont produit néanmoins dans les Mines où elles ont été obſervées, des

effets à-peu-près tels que ceux qu'on en attendoit ; mais c'eſt que comme il n'eſt guere poſſible de ſe flatter de parvenir à l'exttême préciſion dans tout ce qui dépend de l'impreſſion de la poudre, on en a preſque toujours mis dans les Mines un peu plus que le calcul n'en preſcrivoit ; que d'ailleurs le ſolide que la Mine doit enlever ayant été conſideré dans le calcul plus grand qu'il ne l'eſt effectivement, la charge déterminée ſelon ce plus grand ſolide, a eu encore plus de force pour enlever les terres de l'excavation, & pour produire à-peu-près les effets qui devoient en réſulter.

Il ſuit de-là, que dans l'uſage ordinaire de l'attaque & de la défenſe des places, on peut encore ſe ſervir de ces mêmes regles, en obſervant néanmoins que dans les cas particuliers où l'on voudra de grands entonnoirs, & où on les jugera avantageux, on pourra, ſans enfoncer le fourneau plus avant dans les terres, ſe les procurer en doublant, triplant, quadruplant, &c. la charge de la Mine. Dans les expériences que nous avons rapportées ci-devant, faites à la *Fere* en 1729, on a vû que le fourneau de la ſeptieme Mine chargé de 360 livres de poudre, c'eſt-à-dire du triple de la premiere, qui ne l'étoit que de 120, a donné un entonnoir d'un diametre à peu

près double de celui de cette premiere Mine; & que dans l'expérience faite à *Biſy*, une charge dix fois plus grande que l'ordinaire a donné le diametre de l'entonnoir ſix fois plus grand que la ligne de moindre réſiſtance. Ces obſervations, toutes générales qu'elles ſont, peuvent ſervir à un Officier intelligent & attentif, pour en tirer des regles particulieres dans les occaſions.

Après avoir donné le précis de ce qu'on a penſé ſur les Mines juſqu'à préſent, il faut expliquer leur conſtruction & la maniere de les charger.

ARTICLE IV.

Conſtruction des Mines & de leurs Galeries.

NOUS ne parlerons point ici de *l'attachement* du Mineur, c'eſt-à-dire, de la maniere dont il entre & pénetre dans les ouvrages attaqués; nous renvoyons cela au Traité de l'Attaque des Places, où il ſera queſtion des difficultés que le Mineur éprouve dans la conduite de ſon travail.

Avant que d'entrer dans le détail du

travail des Mineurs, il eſt à propos de faire connoître les inſtrumens ou les outils dont ils ſe ſervent. On les voit, *Planche XIX.* Il faut y ajouter une petite bouſſole, dont le Mineur ſe ſert pour ſe diriger dans ſon travail, une équerre formée de deux regles de fer, dont l'une eſt perpendiculaire ſur le milieu de l'autre, un plomb avec ſon fouet & ſon chat.

Les galeries que font les Mineurs pour aller juſques ſous les endroits que l'on veut faire ſauter, ont communément 4 pieds & demi de hauteur, & 2 pieds & demi ou trois de largeur.

Ces galeries commencent par un trou fait par le Canon dans le revêtement de l'ouvrage que l'on veut faire ſauter, ou d'un endroit plus éloigné.

Dans le premier cas, le trou pour l'enfoncement du Mineur étant fait par le Canon, il s'y enfonce d'abord, & il l'agrandit pour pouvoir travailler en avant. Il fait ſon travail à genoux: (*a*) il y a un

(*a*) Lorſque le Mineur craint d'être entendu, & qu'il veut travailler le plus ſourdement qu'il lui eſt poſſible, il ſe ſert d'un outil en forme de tariere, d'un pied & demi de longueur pour le fer, & de trois ou quatre pouces de groſſeur, diminuant d'un pouce vers l'extrémité, pour le faire entrer plus facilement dans la terre. On fait avec cet outil pluſieurs trous très-proches les uns des autres, dans les terres que l'on veut ôter pour faire la galerie; on coupe

autre Mineur derriere qui prend ou ramaſſe dans une eſpece de petite brouette la terre que le premier abat pour faire ſon paſſage. Cette brouette eſt quelquefois attachée à une corde poſée de façon que lorſqu'elle eſt pleine, le Mineur qui eſt à l'entrée de la galerie, la tire à lui pour en jetter les terres dehors, & que le ſecond peut enſuite retirer pour la remplir de nouveau. Ceci ne peut ſe faire que lorſque la galerie n'eſt pas fort avancée dans les terres, car autrement il faut employer un plus grand nombre d'hommes pour déblayer les terres de la galerie.

Les Mineurs ſe relevent de deux heures en deux heures, & ils avancent leur travail avec la plus grande diligence qu'il leur eſt poſſible.

Ils ne le conduiſent pas toujours ſur le même niveau; ils le changent ſuivant les différentes circonſtances, ſoit pour éviter des obſtacles qui ſe rencontrent dans l'épaiſſeur des terres, ſoit pour établir des fourneaux dans des niveaux differens.

A meſure que la galerie avance, il y a

enſuite, avec un grand couteau fait exprès, la terre qui eſt entre les trous. De cette maniere le Mineur travaille doucement & ſans bruit, mais avec plus de peine & moins de promptitude que lorſqu'il n'eſt point obligé de prendre cette précaution.

des Charpentiers qui *l'étançonnent*, c'eſt-à-dire qui y mettent de diſtance en diſtance des pieces de bois appellées *étançons*, pour ſoutenir les terres du ciel ou du haut de la galerie, & pour empêcher qu'elles ne s'éboulent & ne la comblent; ils pratiquent quelquefois un petit ceintre avec differentes pieces de bois; quelquefois auſſi, & c'eſt l'uſage le plus commun, ils ſe contentent de mettre des madriers ſoutenus par les étançons qui ſont poſés verticalement.

Pour empêcher le ſéjour des eaux, qui peuvent filtrer dans la galerie, on lui donne une pente inſenſible depuis l'endroit où eſt placé le fourneau juſqu'à l'ouverture de la Mine. Pour cet effet, le Mineur s'éleve un tant ſoit peu à meſure qu'il pénetre dans les terres. Si la galerie eſt fort longue, on pratique des eſpeces de puits de diſtance en diſtance pour recevoir les eaux.

Le Mineur continue la galerie juſqu'à ce qu'il ſoit parvenu à l'endroit où doit être le fourneau.

Il le creuſe immédiatement au bout, de maniere que ſa partie ſupérieure ſoit à peu près de niveau avec le bas de la galerie. On a par ce moyen plus de facilité à bien fermer le deſſus ou le haut du fourneau.

On fait ordinairement un coffre de

planches pour renfermer la poudre ſéchement ; ce coffre (*Pl. XIX, figure* 4), a la même grandeur & la même figure que le fourneau, qu'il doit remplir entierement. Quand le terrein eſt humide, on le couvre de toile cirée, & l'on goudronne bien exactement toutes les jointures des planches.

On y fait une ouverture B, du côté de la galerie pour y faire entrer l'auget. Il eſt à propos de mettre deſſous une eſpece de petit canal ou d'auget A, pour faciliter l'écoulement de l'eau qui pourroit s'amaſſer ſous le coffre au fond du fourneau. Au défaut du coffre précédent, on tapiſſe, pour ainſi dire, la chambre de la Mine de ſacs-à-terre, de foin & de paille ; on fait un lit auſſi de paille ſur le plancher, pour éviter, autant qu'il eſt poſſible, que la poudre ne contracte aucune humidité.

Le fourneau étant ainſi entierement préparé, lorſqu'on veut le charger, on répand la poudre dedans. M. le Maréchal de *Vauban* obſerve dans ſon *Traité de l'Attaque des Places*, qu'anciennement pour remplir le fourneau de poudre, on mettoit des barrils entiers arrangés dedans, dont on ôtoit les chapes, débouchoit les bondons & ôtoit quelques douves ; on répandoit enſuite de la poudre entre ces barrils, afin que le feu pût ſe communiquer plus

promptement dans toute la chambre. (*a*) On a ſubſtitué à cette méthode celle de remplir la chambre de ſacs de poudre mis en tas, à chacun deſquels on donnoit un coup de couteau pour les percer ; mais la meilleure maniere eſt de verſer la poudre tout ſimplement dans le fourneau, & de le remplir ainſi entierement. On a ſoin auparavant d'attacher le bout du ſauciſſon au milieu du fourneau, pour qu'on ne puiſſe point l'arracher ou le tirer dehors. Pour cette effet, on le larde d'une cheville de bois ; la partie du ſauciſſon hors de la chambre dans la galerie, & même quelquefois un peu en-dehors, ſe met dans un auget : nous l'avons déja obſervé.

Pour que l'auget ne ſe dérange point, on l'enterre dans le terre-plein de la galerie, de maniere que ſa partie ſuperieure ſe trouve de niveau avec ce terre-plein ; ou bien on le cloue ſur les entretoiſes des étais, c'eſt-à-dire ſur les pieces de bois poſées à terre pour preſſer ſur les pieces de bois qui ſoutiennent les côtés intérieurs de la galerie.

On couvre le deſſus de la chambre de la Mine de forts madriers, ſur leſquels on poſe des étançons qui ſoutiennent d'autres

(*a*) On voit dans le Traité de Fortification du Chevalier *de Ville*, qu'on chargeoit ainſi les Mines de ſon tems.

madriers qui empêchent l'éboulement des terres au-deſſus de la chambre. On met des pieces de bois en-travers horiſontalement, ou ſe coupant obliquement en croix de S. André ou ſautoir ; elles ſervent à ſerrer les étançons contre les terres de la galerie. On remplit enſuite le vuide qu'elles laiſſent, de fumier, de briques, de moilons, & autres choſes de pareille nature. On bouche ordinairement de pierres ou de maçonnerie une grande partie de la galerie, afin que la poudre ne puiſſe pas y faire ſon effort. *Voyez* les *figures* 1 & 2, *Planche XX.*

Comme les pierres ne s'uniſſent pas bien les unes avec les autres, à moins qu'elles ne ſoient taillées & jointes avec du plâtre ou du mortier, ce qui demande beaucoup de tems, on peut, pour remplir ſolidement la galerie, ſe ſervir de petits ſacs-à-terre, qu'il eſt aiſé de tranſporter & de tenir tout prêts. M. le Marquis de *Santa-Crux* dit que pluſieurs Officiers habiles & très-expérimentés dans les Mines, lui ont aſſuré qu'en comblant de cette maniere la galerie, le fourneau enleve une plus grande quantité de terre, ce qui prouve qu'elle eſt alors bouchée plus exactement.

On eſt dans l'uſage de ne charger les Mines, que lorſqu'on a deſſein de les faire jouer

jouer, ou un peu auparavant, parce que l'on craint que la poudre ne perde une partie de sa force en restant trop long-tems dans le fourneau, ce qui pourroit en diminuer l'effet. Mais plusieurs expériences particulieres & bien constatées, ont fait voir que la poudre peut être enfermée dans les terres, de la même maniere que dans le fourneau, pendant plus de six mois sans alterer sa qualité. M. *Belidor* en a fait l'expérience à *Verdun;* & l'on a gardé de la poudre, en *Angleterre*, pendant deux ans, renfermée de cette maniere, qui, dans l'épreuve qu'on en fit ensuite, parut avoir le même degré de bonté que celle qui avoit été conservée dans les magasins.

Cette connoissance est de la plus grande importance dans la défense des Places : il en résulte qu'on peut charger les Mines long-tems avant que de les faire jouer.

Pour que le comblement de la galerie oppose à la charge du fourneau toute la résistance nécessaire pour empêcher la Mine d'y faire son effet, il faut que la partie bouchée soit plus longue que la ligne de moindre résistance du fourneau.

Car si l'on suppose que B soit (*Pl. XX. fig.* 1.) le fourneau d'une Mine construite dans le contre-fort A, & C l'entrée de la

galerie vis-à-vis le fourneau B; comme ſa longueur BC eſt moindre que la hauteur des terres & de la maçonnerie au-deſſus du fourneau, quelqu'exactement que cette galerie puiſſe être remplie ou bouchée, elle n'oppoſera point le même effort que ces terres & cette maçonnerie; ainſi dans ce cas la plus grande partie de l'effet de la Mine ſe fera dans la galerie, ou, comme le diſent les Mineurs, *la Mine ſoufflera dans la galerie.*

Mais ſi pour faire ſauter (*Pl. XX. fig.* 2.) la partie du rempart vis-à-vis le point L, & au-deſſus, on fait l'ouverture de la Mine en D, aſſez loin de cette partie, & qu'on y conduiſe la galerie en la coudoyant comme de D en E, de E en F, de F en G, & enfin de G en A, il eſt évident qu'on pourra alors combler ou boucher une partie de cette galerie, ſuffiſante pour qu'elle oppoſe plus de réſiſtance à la poudre enfermée dans le fourneau, que la ligne de moindre réſiſtance de ce fourneau; alors l'effet de la Mine doit ſe diriger vers cette ligne.

Ainſi, pour faire ſauter une partie de rempart ou de revêtement par le moyen d'une Mine, il faut ouvrir la galerie loin de cette partie, & l'y conduire par différens coudes ou retours. Ces retours ont

encore un objet bien eſſentiel, c'eſt qu'ils donnent plus de facilité à boucher ſolidement la galerie; mais comme ils alongent le travail, on n'en fait qu'autant qu'il eſt néceſſaire pour que la galerie ſoit capable d'une plus grande réſiſtance que le côté des terres qu'on veut enlever.

Il faut remarquer que la longueur de tous les contours de la galerie pris enſemble, n'expriment pas la réſiſtance qu'elle peut oppoſer à l'effort de la Mine; car la poudre agiſſant circulairement, une galerie à pluſieurs retours ne lui offre de réſiſtance que ſuivant la ligne droite tirée de ſon ouverture à la chambre de la Mine, laquelle ligne pouvant être conſiderée comme la longueur de la galerie, c'eſt par elle que nous exprimerons cette longueur.

Soit B (*Pl. XX. fig.* 4.) le fourneau d'une Mine dont la ligne de moindre réſiſtance eſt AB. Si les parties BC & CD de la galerie ſont, priſes enſemble, égales à la ligne AB, & ſi l'on ſuppoſe que la galerie ſoit remplie de matériaux qui réſiſtent autant que les terres de la ligne de moindre réſiſtance, la Mine fera ſon effet par la galerie; car la poudre agira, ſuivant ce que nous venons de dire, ſelon la ligne BD, qui eſt plus petite que les lignes BC & CD, priſes enſemble, & par

conſéquent moindre que la ligne de moindre réſiſtance ; donc, &c.

Il ſuit de-là qu'on doit évaluer la partie de la galerie qu'il faut remplir, non par la longueur des parties de cette galerie, mais par la ligne droite tirée du centre du fourneau à un point déterminé de la galerie. La Géométrie fournit un grand nombre de moyens pour meſurer cette ligne ; celui qui paroît le plus ſimple, eſt de tracer bien exactement ſur un plan, par le moyen d'une échelle, tous les contours de la galerie, après quoi il eſt aiſé de connoître, avec la même échelle, les points de la galerie où peuvent tomber des lignes droites d'une longueur déterminée, tirées du centre du fourneau dans la galerie.

Les matieres dont on remplit les galeries ne pouvant être auſſi ſolidement liées enſemble que de forte & ancienne maçonnerie, lorſqu'il s'agit d'en faire ſauter de cette nature on remplit la galerie, enſorte que la ligne droite qui exprime la longueur de ſa partie bouchée, ſoit plus longue que la ligne de moindre réſiſtance. Il eſt aſſez difficile de donner des regles bien préciſes ſur ce ſujet ; cependant quelques Auteurs prétendent que dans les terreins ordinaires il faut boucher la galerie

ſeulement d'environ cinq ou ſix pieds de plus que la ligne de moindre réſiſtance ; que dans la maçonnerie, il faut la boucher d'un tiers ou d'une moitié de plus que la longueur de la même ligne ; enſorte que ſi cette ligne a 18 pieds, la galerie doit être remplie, dans ce dernier cas, de 24 ou 27 pieds au moins ; cet eſpace doit toujours être compté en ligne droite, du fourneau à l'endroit de la galerie où elle ſe termine.

Pour donner une idée de la maniere dont on remplit la galerie à chaque coude, ſoit ABCD (*Pl. XX. fig.* 3.) un coude quelconque ; on commencera par planter des madriers verticalement le long de DC, & de même le long de AB, que l'on recouvrira d'autres madriers poſés horiſontalement, dont les extrémités porteront, ſçavoir, ceux de DC vers C & vers D, & ceux de AB vers A & vers B. On adoſſera verticalement à ces madriers des pieces de bois appellées *piédroits*, que l'on ſerrera de part & d'autre ſur les madriers de DC & de AB, par de fortes pieces de bois miſes en-travers, qui ſe nomment *arcs-boutans* ou *étreſillons*. Pour que ces pieces de bois preſſent les madriers auſquels ſont adoſſés les piédroits, avec tout l'effort poſſible, on les fait entrer à force, & l'on

met de forts coins entre les extrémités des étreſillons & les piédroits ſur leſquels poſent les extrémités des premiers. On bouche après cela le vuide du coude, des mêmes matieres dont on remplit celui du deſſus de la chambre de la Mine.

On peut encore fermer les coudes avec des eſpeces de portes placées en CD & CB, formées de madriers verticaux & d'autres horiſontaux, & de deux piédroits, ſur leſquels on appuye trois étreſillons. On voit (*Pl. XX. fig. 6*) une de ces portes. O ſont les madriers verticaux, & N les horiſontaux.

Pour diriger le Mineur dans la conduite des galeries, & le faire arriver ſous les lieux qu'on veut faire ſauter, on ſe ſert de la bouſſole; ou bien, ce qui eſt encore plus exact, on détermine par la *Trigonométrie* la longueur des lignes & la valeur des angles que doivent faire les différens coudes ou retours de la galerie; c'eſt à l'Officier géometre à indiquer ainſi au Mineur le chemin qu'il doit tenir.

Pour éclairer le Mineur dans ſon travail, on ſe ſert d'une petite lampe qui s'attache à l'un des côtés de la galerie. On en voit la figure dans la ſuite des outils des Mineurs, *Planche XIX.*

Lorſque de la campagne on veut con-

duire des galeries ſous le chemin couvert, ou ſous quelqu'autre ouvrage de la Place, on commence par faire un puits à l'endroit où l'on veut s'enfoncer.

On le fait à-peu-près de la profondeur à laquelle on veut placer la chambre ou le fourneau de la Mine. Du fond de ce puits, on dirige les galeries par différens coudes juſqu'aux lieux où l'on veut placer les fourneaux. On tire alors la terre de la Mine ou des galeries par le moyen d'un treuil placé à l'ouverture du puits, autour duquel ſe roule un cable ou une corde, à laquelle on attache de petits panniers appellés *bouriquets* par les Mineurs; avec ces panniers on enleve non-ſeulement les terres qui rempliſſent la galerie, mais l'on fait encore deſcendre au Mineur tout ce qui lui eſt utile pour charger la Mine & la mettre dans ſon état de perfection.

Voyez, *Pl. XXI. fig.* 1, le plan d'une galerie avec ſes différens coudes, & *fig.* 2 la coupe ou le profil des terres dans leſquelles la galerie eſt conſtruite.

EXPLICATION des figures 1 & 2 de cette Planche.

N, *fourneau rempli de poudre.*
O, *étançonnement au-deſſus du fourneau.*

P, *maçonnerie depuis le fourneau juſqu'au premier coude.*

Q, *étançonnement avec madriers, piédroits & étreſillons au premier coude.*

R, *eſpace qui doit être maçonné ainſi qu'il eſt marqué ſur le plan, & qui eſt omis au profil pour laiſſer entrevoir l'étançonnement du premier coude* Q.

S, *étançonnement du ſecond coude.*

T, *maçonnerie entre les étançons depuis le ſecond juſqu'au troiſieme coude.*

V, *étançonnement du troiſieme coude.*

X, *maçonnerie du troiſieme & quatrieme coude, qui n'eſt point exprimée dans le profil.*

Y, *étançonnement du troiſieme coude.*

Z, *maçonnerie depuis le quatrieme & dernier coude juſqu'au madrier de retraite, &c.*

a, *feu qui prend au ſauciſſon.*

b, *puits qui ſe fait d'abord, & du fond duquel commence la galerie.*

c, *panniers ou bouriquets qui ſervent à tirer la terre des galeries, & à deſcendre au Mineur ce qu'il a beſoin.*

d, *treuil autour duquel ſe roule le cable auquel ſont attachés les bouriquets.*

Lorſque les galeries ont beaucoup de longueur, il eſt difficile d'y conſerver de la lumiere & de pouvoir y reſpirer, parce que l'air ne ſçauroit y circuler facilement.

Pour remédier à cet inconvénient, qui eſt très-conſidérable, on a imaginé différens expédiens, comme de tendre au-deſſus du puits de la galerie une eſpece de voile A (*Pl. XIX. fig.* 2), qui étant agité par le vent, ſert à y introduire de l'air nouveau par le moyen d'un ſauciſſon B qui lui eſt attaché, lequel va juſqu'au fourneau D.

On s'eſt encore ſervi du moyen ſuivant pour le même objet; c'eſt un petit puits E, (*Pl. XIX. fig.* 3.) fait proche du grand F, qui a une communication G par une buſe ou tuyau de plomb H, qui va juſqu'au bas du puits I. On fait des entailles de huit pouces dans un pied-droit K de la galerie, & l'on perce les merlons L. On ferme les entailles avec des planches, ou l'on fait du feu avec des réchauts dans le puits E. On ſouffle toujours ce feu, qui fait ſortir l'air de la galerie en le raréfiant. Celui qui eſt dans la galerie en fournit au feu, & le grand puits en fournit à la galerie, ce qui donne la commodité d'y tenir la chandelle allumée, & d'y reſpirer. Mais pour ſe ſervir de ces différens expédiens il faut, comme le remarque M. de *Saint-Remy*, être abſolument maître du terrein. On peut auſſi faire entrer de l'air nouveau dans les galeries des Mines, en perçant leur

partie ſupérieure juſqu'à la ſurface du terrein (*a*); mais le *ventilateur* inventé par M. *Hales* en 1741, paroît l'expédient le plus propre à produire l'effet dont il s'agit ici. C'eſt une eſpece de grand ſoufflet d'une ſtructure différente de ceux de cuir dont on ſe ſert dans les forges & les autres endroits.

Par le moyen de cet inſtrument on renouvelle l'air des Mines & des lieux renfermés, ſoit en y introduiſant un air nouveau, ſoit en pompant l'ancien, qui ſe trouve remplacé auſſi-tôt par l'air extérieur.

Nous en avons déja propoſé l'uſage dans la quatrieme édition de nos *Elemens de Fortification*, donnée en 1756, pour diſſiper la fumée des caſemates & des ſoûterreins des Places de guerre; nous penſions dès-lors qu'on pourroit auſſi ſe ſervir de cet inſtrument pour renouveller l'air des galeries des Mines; nous avons appris depuis que M. *de Rugi*, Officier de Mineurs de beaucoup de mérite, à qui cette

(*a*) Les Mineurs ſe ſervent pour cet effet d'un inſtrument appellé *trépan*. C'eſt une eſpece de tarriere ou de villebrequin. Avec cet inſtrument ils percent le ciel de la galerie, & à meſure que le trépan avance dans les terres, ils l'alongent par le moyen de pluſieurs antes, dont les extrémités ſont faites en vis & en écrou pour s'ajuſter bout à bout. Lorſque les Mineurs ont fait cette opération, ils diſent *avoir trépanné la Mine*, ou *donné un coup de trépan*.

même idée eſt également venue, avoit perfectionné cet inſtrument pour cet effet, & qu'il en avoit fait l'expérience avec ſuccès.

La deſcription du *Ventilateur* a été traduite de l'*Anglois* en *François* par M. *Demours*, & imprimée à *Paris* en 1744. On peut la conſulter pour ſçavoir quels ſont les différens uſages de cet inſtrument.

ARTICLE V.

De la maniere de mettre le feu aux Mines.

DANS les détails précédens ſur tout ce qui concerne les Mines & leurs galeries, nous n'avons point parlé de la maniere d'y mettre le feu pour les faire jouer, nous allons expliquer ici ce qu'on obſerve dans cette opération.

On laiſſe l'extrémité de l'auge ou de l'auget découverte de ſix pouces : on fait cette ouverture à deux pieds de l'entrée de la galerie, afin qu'elle ſe trouve à couvert de la pluie, & de tout ce que l'Ennemi pourroit jetter deſſus pour empêcher que le feu ne prenne au ſauciſſon. On ne

fait cette ouverture de l'auget, que lorſqu'on veut faire jouer la Mine.

On couvre enſuite de poudre l'extrémité du ſauciſſon, & de-là on en forme une traînée juſqu'à l'air extérieur, où le feu eſt naturellement plus agité que dans la galerie. On prend après cela un morceau de papier dont on couvre le bout de la traînée de poudre : on l'arrête avec de petites pierres ou quelque choſe de peſant que l'on met ſur ſes bords, de maniere cependant que le papier ne preſſe point aſſez la poudre pour l'étouffer. On fait un trou au milieu de ce papier pour paſſer le *boulois* ou morceau d'amadou qui doit mettre le feu à la traînée. On choiſit pour cet effet de l'amadou le plus épais & le plus moëlleux que l'on peut trouver, dont on coupe une partie à-peu-près de la groſſeur d'une plume, & d'un pouce ou plus de longueur, ſelon le tems néceſſaire pour ſe retirer avant que la Mine faſſe ſon effet. On a attention que le boulois paſſe bien au milieu de la poudre, qui à cet endroit eſt bien écraſée en poulevrin ; s'il touchoit à terre il ne mettroit pas le feu à la poudre ; il ne l'allume que lorſqu'il eſt conſommé.

Le Mineur qui met le feu à la Mine, a dans ſa main un autre morceau d'amadou de même dimenſion que le précé-

dent, auquel il met le feu en même-tems; ce ſecond morceau eſt appellé *témoin*, parce qu'il ſert à lui faire juger, lorſqu'il ſe retire, du moment où la Mine doit jouer.

ARTICLE VI.

Des différentes eſpeces de Mines.

LES Mines ſont de différentes eſpeces; il y en a de ſimples & de compoſées.

Une Mine qui n'a qu'une ſimple chambre ou fourneau, comme la Mine A, (*Pl. XX. fig.* 2.) ſe nomme *Mine ſimple.* Si elle a deux fourneaux, comme B, *fig.* 5, la galerie en ce cas forme une eſpece de T, & la Mine eſt appellée *Mine double;* ſi elle a trois fourneaux, comme C, (*fig.* 6.) elle eſt appellée *Mine triple* ou *treflée;* ſi elle en a quatre, *Mine quadruplée* ou en T: le double T a huit fourneaux, le double trefle ſix, le triple T douze, &c.

L'objet des Mines à pluſieurs fourneaux eſt de faire ſauter à la fois une plus grande étendue de rempart ou de terrein: on obſerve un tel arrangement dans leur diſtance, que leurs efforts ſe communiquent;

pour cet effet on ne les éloigne que de l'étendue de la ligne de moindre réſiſtance: on met le feu à tous en même-tems, par le moyen d'un ſauciſſon qui communique à tous les fourneaux : on détermine l'endroit où l'on doit mettre le feu au ſauciſſon, de maniere qu'il ſe porte en même-tems dans toutes les chambres. Il ne s'agit pour cela que de lui faire parcourir des parties égales du ſauciſſon depuis le point où l'on met le feu, lequel ſe nomme le *foyer*, juſqu'au centre de chaque fourneau. S'il s'en trouve quelques-uns plus près du foyer que les autres, il faut faire faire différens coudes ou zigzags au ſauciſſon, pour qu'il y ait la même longueur du foyer aux chambres, qui en ſont proches, que celle du même foyer à celles qui en ſont le plus éloignées.

Dans les revêtemens où l'on veut conſtruire une Mine double, on fait enſorte d'ouvrir la galerie entre deux contre-forts; le revêtement étant percé, on la pouſſe à droite & à gauche le long du côté extérieur du revêtement juſqu'au milieu des deux contre-forts, où étant parvenu, on creuſe les chambres dans la partie du revêtement jointe à ces contre-forts.

Pour faire une Mine treflée, on fait enſorte d'ouvrir la galerie vis-à-vis un contre-

fort. Lorſqu'on a percé l'ouverture du revêtement, on s'étend à droite & à gauche comme dans la Mine double, juſqu'aux deux contre-forts voiſins; on pratique les fourneaux dans le revêtement de la même maniere que dans la Mine double. On pouſſe auſſi une galerie à côté du contre-fort qui eſt vis-à-vis l'ouverture de la Mine, & derriere ce contre-fort on pratique le troiſieme fourneau, comme on le voit dans la *figure 6*.

A l'égard des Mines quadruplées, elles ne ſont autre choſe que deux Mines doubles, jointes enſemble par le même ſauciſſon.

Les Mines ſimples & doubles ſont le plus en uſage dans les ſiéges. On ne ſe ſert guere des autres que pour démolir ou détruire totalement les ouvrages des Places qu'on veut ruiner.

ARTICLE VII.

Des Mines à pluſieurs étages ou avec des galeries dans des plans différens.

LORSQUE le terrein qu'on veut faire ſauter peut être creuſé à une profondeur un peu conſidérable, on fait quelquefois différentes galeries les unes ſur les autres pour l'enlever pluſieurs fois.

La principale attention qu'on doit avoir dans la conſtruction de ces ſortes de Mines, c'eſt de les éloigner les unes des autres, de maniere que les fourneaux des galeries ſupérieures ne détruiſent point, en faiſant leur effet, les inférieures.

En ſuppoſant que le trou ou l'entonnoir formé par l'excavation de ſa Mine eſt un cône tronqué, dont le diametre de la petite baſe eſt égal à la ligne de moindre réſiſtance, on a trouvé que les terres ſe meurtriſſent autour du fourneau, lorſqu'il n'y a point de vuide dans les environs, d'un demi-diametre de cette baſe, & d'un diametre

diametre s'il y en a (*a*), c'eſt-à-dire que dans ce dernier cas l'effet du fourneau s'étend à côté & deſſous ; dans un eſpace égal à la ligne de moindre réſiſtance.

Il ſuit de-là que ſi l'on veut faire pluſieurs galeries ſur le même plan, ou dans des plans différens, elles doivent être éloignées les unes des autres d'un intervalle égal au moins à la ligne de moindre réſiſtance : on dit au moins, parce que pluſieurs expériences ont fait voir que l'effet du fourneau pouvoit s'étendre plus loin. A l'égard des fourneaux conſtruits dans chaque galerie, s'ils doivent *jouer* ou ſauter tous enſemble, l'intervalle qui les ſepare doit être un peu plus petit que le double de la ligne de moindre réſiſtance, afin que les efforts particuliers qui en réſultent ſe communiquent pour enlever toute l'étendue des terres au-deſſus de la galerie.

Il faut obſerver, avant que de faire jouer les fourneaux ſupérieurs, de bien étançonner, & même maçonner, les galeries inférieures, parce que l'agitation & le mouvement qu'ils donnent aux terres voiſines, s'étendant à une diſtance plus

(*a*) *Voyez* la *fig.* 2, *Pl. XXII.* qui repréſente l'effet d'une Mine qui joue en pleine terre. L'on a marqué par des lignes ponctuées, l'ébranlement & la meurtriſſure des terres voiſines du fourneau.

grande que la ligne de moindre réſiſtance, ils pourroient endommager les galeries à une diſtance plus grande que cette ligne. On remédie à cet inconvénient, en oppoſant une plus grande réſiſtance à l'action de la poudre. Nous avons déja remarqué que dans l'expérience faite à *Biſy*, l'effet de la Mine perça une galerie à 13 pieds au-deſſous du fourneau, quoique cette Mine n'eût que 12 pieds de ligne de moindre réſiſtance. Il eſt vrai qu'elle étoit chargée d'une quantité de poudre beaucoup plus grande que celle que preſcrit l'uſage ordinaire. Mais on voit auſſi dans les Mémoires d'Artillerie de *Saint-Remy*, que l'effet d'une charge ordinaire endommagea une galerie qui en étoit éloignée de 40 pieds. Par ces exemples, dont on peut tirer pluſieurs conſéquences utiles dans l'attaque & la défenſe des Places, on voit combien il eſt important de ſe précautionner, dans les lieux où il y a pluſieurs galeries à peu de diſtance les unes des autres, contre les accidens des fourneaux qui en ſont à portée.

Pour achever de donner des idées nettes des Mines à différens étages dont nous venons de parler, nous renvoyons à la *Planche XXII.*

La *figure* 1. fait voir le profil de deux

galeries conſtruites l'une ſur l'autre. Les fourneaux ſont marqués B. Les lignes ponctuées expriment le profil de chacun des cônes tronqués, que le fourneau du milieu de ces deux galeries doit enlever.

La *figure* 4. fait voir le plan de pluſieurs étages de fourneaux.

La galerie 1, 1, eſt la plus élevée; celle qui eſt au-deſſous eſt marquée 2, 2; & la troiſieme 3, qui eſt ponctuée, eſt la plus baſſe.

Les puits pratiqués aux extrémités des galeries, qui communiquent aux fourneaux E, ſont marqués H.

La *figure* 3, même *Planche*, eſt la coupe des terres dans leſquelles les fourneaux ſont conſtruits.

Les fourneaux E, E, &c. du premier étage doivent enlever les terres qui ſont au-deſſus; ceux du ſecond F, F, doivent les faire ſauter une ſeconde fois; & le troiſieme G, eſt deſtiné à faire ſauter les mêmes terres une troiſieme fois.

Il nous reſte, après ce que nous venons de dire ſur les Mines qui ont pluſieurs étages de fourneaux, à donner le détail d'une méthode propoſée par M. de *Valiere* le pere, Lieutenant Général des Armées du Roi, pour faire ſauter pluſieurs Mines dans le même terrein. Quoique cette Méthode

ait déja été inſerée dans pluſieurs Ouvrages, nous croyons devoir l'ajouter ici, afin qu'on trouve dans ce Chapitre tout ce qu'il y a de plus intéreſſant ſur les Mines.

ARTICLE VIII.

Méthode de M. DE VALIERE *pour conſtruire pluſieurs étages de fourneaux dans le même terrein.*

L'ARTIFICE de cette Méthode conſiſte à imaginer un plan dans le ſolide des terres, qui coupe le glacis ſous un angle de 45 degrés.

M. *de Valiere* nomme ce plan, *plan des fourneaux* ou des *foyers*, parce que c'eſt ſur lui que ſe trouve le centre de leurs différens étages.

Soit (*fig.* 1, *Pl. XXIII.*) le profil d'un chemin-couvert & de ſon glacis; ſoit G le ſommet ou la crête du glacis GR.

On prendra GF de 3, 4, 5 ou 6 pieds: dans cet exemple GF eſt de 6 pieds.

On imaginera que par F paſſe un plan FS, qui fait avec le plan FR un angle RFS de 45 degrés. Le plan FS ſera le plan des fourneaux.

Maniere de déterminer le premier étage des fourneaux.

Si l'on veut (*Pl. XXIII. fig.* 1.) que le premier étage des fourneaux ſoit enfoncé de 10 pieds ſous le glacis, on prendra FZ de 10 pieds, & l'on menera ZO perpendiculaire à FR, qui rencontrera le plan FS en O, qui ſera le centre du premier fourneau, & l'on aura, à cauſe du triangle-rectangle FZO dont l'angle ZFO eſt de 45 degrés, ZO égale à FZ, c'eſt-à-dire de 10 pieds. Prenant ZT égale à FZ, & tirant OT, FOT exprimera l'effet du fourneau O, & FT le diametre de l'ouverture ſupérieure de ce fourneau.

On tirera à part la ligne AA, (*Planche XXIII. fig.* 2.) qu'on ſuppoſera paſſer par F parallelement au côté intérieur du chemin-couvert, & l'on prendra FO ſur la premiere *figure*. On fera AC ſur la ſeconde égale à FO, & l'on tirera la ligne CC, ſur laquelle ſeront marqués les centres des fourneaux du premier étage.

Pour cet effet l'on prendra *ab* de 10 pieds, c'eſt-à-dire de même grandeur que la ligne de moindre réſiſtance ZO (*fig.* 1.) & l'on marquera ſur CC autant de fourneaux que l'on voudra à la diſtance les uns des autres de *ab*.

Pour le ſecond étage des fourneaux.

On prendra la diſtance *a b* (*P. XXIII. fig.* 1 & 2) de deux fourneaux voiſins *a* & *b*, & des points *a* & *b* pris pour centre, & de l'intervalle de la ligne de moindre réſiſtance ZO, on décrira deux arcs qui ſe couperont en un point E. On menera par ce point la ligne EEE parallele à AA, ſur laquelle ſeront les centres du ſecond étage des fourneaux.

On eſpacera ces ſeconds fourneaux de maniere qu'ayant poſé le premier en E au ſommet du triangle *a b* E, le ſecond V en ſoit éloigné de deux *a b*, c'eſt-à-dire de 20 pieds ſi *a b* en a 10, comme on le ſuppoſe dans cet exemple; enſorte que les fourneaux du ſecond étage ſeront toujours placés entre deux du premier, mais eſpacés entr'eux du double du premier.

Pour marquer le point ou le fourneau E ſur la *figure premiere*, on tirera par E, ſur la ſeconde, la perpendiculaire AI ſur *a b*, qui coupera cette derniere ligne en deux également en I. On prendra IE, que l'on portera ſur le profil de O en M, & le point M ſera le centre d'un des fourneaux du ſecond étage. On menera MX, parallele à OZ, elle ſera la ligne de moin-

dre réſiſtance de ce fourneau, égale par la conſtruction à FX.

Prenant XQ égale à FX, l'on aura FQ pour l'ouverture ſupérieure que produira ſur le glacis le fourneau M.

Pour trouver le troiſieme étage des fourneaux.

On prendra pour baſe d'un triangle VEB la diſtance EV de deux fourneaux voiſins du ſecond étage, & l'on en déterminera le ſommet B, en décrivant des points E & V, pris pour centre, & de l'intervalle de la ligne de moindre réſiſtance MX, deux arcs qui ſe couperont dans un point B, qui ſera le foyer d'un des fourneaux du troiſieme étage.

Par le point B (*Pl. XXIII. fig.* 2.) on menera une parallele BB à EE; elle ſera la ligne du centre des fourneaux de ce troiſieme étage.

On les diſpoſera ſur cette ligne de maniere que leur diſtance BB ſoit double de celle des fourneaux du ſecond étage, & qu'ils ſe trouvent répondre chacun au milieu de l'intervalle de deux fourneaux de cet étage.

Ainſi l'intervalle EV étant de 20 pieds dans cet exemple, celui des fourneaux du troiſieme étage ſera de 40 pieds.

Pour marquer l'endroit où répond le fourneau B ſur le profil (*figure* 1, *Planche XXIII.*), on prolongera IE en N ſur la *fig.* 2, & l'on portera ſur la premiere la ligne EN de M en L, & le point L ſera celui qui répondra à la ligne des foyers du troiſieme étage. Menant par L une parallele à MX, cette ligne LY ſera la ligne de moindre réſiſtance des fourneaux du troiſieme étage.

Si l'on prend YH égale à FY, FH ſera le diametre de l'ouverture ſupérieure du fourneau L, dont FLH repréſentera l'effet.

Il eſt clair qu'on déterminera un quatrieme, un cinquieme, &c. étage de fourneaux, en ſuivant la même méthode que l'on vient d'expliquer pour les trois premiers.

Si l'on veut marquer ſur le plan du glacis les différentes ouvertures que produiront les differens étages des fourneaux précédens, on le fera de cette maniere.

Soit ABLM (*Pl. XXIII. fig.* 3.) une partie du glacis ſous lequel ſont conſtruits les trois étages des fourneaux précédens, AB le côté intérieur du chemin-couvert, & CD la directrice des fourneaux, ou la parallele qui paſſe par le point F de la *figure premiere.*

On menera EF parallelement à cette

ligne, à la distance de FZ, *fig.* 1; il est évident que tous les centres des fourneaux du premier étage se trouveront répondre à EF; & comme chaque fourneau de cet étage a FZ pour rayon de son ouverture supérieure, décrivant des cercles dont le centre soit sur EF, & qui ayent pour rayon FZ, on aura l'ouverture des premiers fourneaux.

Menant ensuite GH parallele à CD, & qui en soit éloignée de l'intervalle FX, les centres des seconds fourneaux seront sur cette parallele; & comme la distance qui est entre ces fourneaux est double de celle qui est entre le premier, on déterminera les différens points de cette ligne où répondent ces fourneaux, comme on le voit dans la *fig.* 3. Après quoi, de ces points pris pour centre, & de l'intervalle FX, (*fig.* 1.) décrivant des cercles, ils donneront l'ouverture que produira chacun des fourneaux du second étage.

Pour avoir l'ouverture des troisiemes, on menera IK, parallele à CD, à la distance de FY de la *fig.* 1; & comme les troisiemes fourneaux ont entr'eux un espace double de celui qui sépare les seconds, & qu'ils sont chacun vis-à-vis le milieu de l'intervalle qui separe ces fourneaux, on déterminera sur IK les points

où leur centre répond, comme on le voit dans la *figure* 3. Décrivant enſuite de ces différens points pris pour centre, & de l'intervalle FY de la premiere figure, des cercles, ils exprimeront l'ouverture extérieure que produiront les fourneaux du troiſieme étage.

REMARQUES.

I.

La ligne de moindre réſiſtance OZ des premiers fourneaux détermine leur eſpace; il eſt ſuffiſant lorſque les terres ſont fortes & tenaces; mais comme il peut s'en rencontrer qui ayant peu de conſiſtance demanderoient que les fourneaux fuſſent plus éloignés les uns des autres, pour ne point s'endommager, on peut en regler l'éloignement par quelques expériences particulieres, c'eſt-à-dire en faiſant ſauter quelques fourneaux à différentes diſtances les uns des autres, juſqu'à ce qu'on ſoit parvenu, par cette eſpece de tâtonnement, à trouver la diſtance qui doit être entr'eux. M. *de Valiere* dit qu'il n'a pas vû que l'excès de cette diſtance ſur la ligne de moindre réſiſtance, ait été plus grand qu'un tiers de cette ligne. C'eſt-à-dire que ſi la ligne de moindre réſiſtance étoit de 12

pieds, le plus grand eſpacement de fourneaux ſeroit de 16 pieds. (*a*)

Cette regle pour l'eſpacement des premiers fourneaux, peut s'appliquer également à ceux du ſecond & du troiſieme étage ; car la ligne de moindre réſiſtance de ces fourneaux étant connue, il ne s'agira plus que d'eſpacer les fourneaux de la longueur de cette ligne augmentée de ſon tiers.

II.

Les galeries de communication pour aller aux fourneaux des différens étages, peuvent commencer du terre-plein du chemin-couvert. On peut en faire auſſi par-deſſous le fond du foſſé lorſqu'il eſt ſec.

Calcul des lignes de moindre réſiſtance des fourneaux.

Il eſt aiſé de trouver la valeur de toutes les différentes lignes qui entrent dans la diſpoſition & la détermination des fourneaux précedens, ſans ſe ſervir de calcul ; car ſuppoſant que les figures 1 & 2 (*Planche XXIII.*) ſoient faites exactement, &

(*a*) Si l'on forçoit la charge du fourneau, on ne peut guere douter, après les expériences dont nous avons parlé ci-devant, que l'effet de la Mine ne ſe communiquât à une plus grande diſtance que celle de 16 pieds.

ſur une échelle aſſez grande pour qu'un pied y ſoit d'une grandeur ſenſible, on trouvera, après la conſtruction des fourneaux, telle qu'on vient de l'expliquer, la valeur des différentes lignes qui entrent dans cette conſtruction, en les portant ſur l'échelle des figures.

Mais pour les déterminer par le calcul, il faut conſidérer d'abord que le triangle FZO (*fig.* 1. *Pl. XXIII.*) étant rectangle, & FZ ainſi que ZO étant chacune de 10 pieds, le quarré de FO en vaudra 200; c'eſt pourquoi la racine quarrée de ce nombre donnera la valeur de FO. Or elle eſt de 14 pieds 1 pouce 9 lignes. Donc FO & AI, (*fig.* 2.) qui lui eſt égale, eſt de cette même quantité.

Pour les ſeconds fourneaux, il faut obſerver que dans le triangle-rectangle *a*IE (*fig.* 2.), *a*I eſt de 5 pieds, & *b*E de 10; qu'ainſi IE, qui eſt égale à OM (*fig.* 1.), vaut la racine quarrée de 100 moins 25, c'eſt-à-dire la racine quarrée de 75, qu'on trouvera par les regles ordinaires, de 8 pieds 7 pouces 9 lignes.

Cette ligne étant connue, on aura ZX par cette proportion FO : OM : : FZ : ZX dont les trois premiers termes ſont connus; on la trouvera de 6 pieds 1 pouce 6 lignes. Si on la joint à la valeur de FZ,

qui eſt ſuppoſée de 10 pieds dans ce calcul, on aura FX de 16 pieds 1 pouce 6 lignes. Or FX eſt égale à MX. Ainſi le ſecond fourneau M eſt enfoncé ſous le glacis de 16 pieds 1 pouce 6 lignes.

Préſentement pour trouver ML (*fig.* 1.), on conſidérera que cette ligne eſt égale à NE (*fig.* 2.), égale à B*d*. Or dans le triangle-rectangle B*d*V, V*d* eſt de 10 pieds, & VB, qui eſt égale à MX, (*fig.* 1.) eſt de 16 pieds 1 pouce 6 lignes. C'eſt pourquoi du quarré de VB ôtant le quarré de V*d*, il reſtera celui de *d*B qu'on trouvera de 162 pieds, dont la racine eſt de 12 pieds 7 pouces 2 lignes; ainſi ML eſt de cette même quantité.

Pour trouver XY, on fera cette proportion FM . ML :: FX . XY. Les trois premiers termes de cette proportion étant connus par les opérations précedentes, le quatrieme le ſera auſſi : on le trouvera de 8 pieds 11 pouces 4 lignes. Ajoutant cette valeur à FX qui a 16 pieds 1 pouce 6 lignes, on aura FY de 25 pieds 10 lignes. Comme cette ligne eſt égale à LY, « on » voit, comme M. *de Valiere* l'obſerve, » que pouvant approfondir perpendicu- » lairement ſous un glacis la quantité de » 25 pieds & environ un pouce, les pre- » miers fourneaux étant à 10 pieds de

» profondeur, on voit, dis-je, qu'il y a
» de quoi placer trois étages de fourneaux,
» ſans que les premiers qui jouent endom-
» magent les autres. Il eſt facile, ajoute
» ce célebre Officier Général, de placer
» autant d'étages de fourneaux que la pro-
» fondeur du terrein le permettra. »

Il eſt évident, par la conſtruction de ces fourneaux, que le profil & le plan des foyers s'aident mutuellement; car ce profil détermine pluſieurs dimenſions du plan des foyers, & celui-ci en détermine de même dans le profil.

REMARQUE.

Au lieu de conſtruire ces fourneaux dans un terrein incliné à l'horiſon comme celui du glacis de la figure premiere, on peut les conſtruire également dans un terrein horiſontal.

ARTICLE IX.

Des Fougaces.

ON fait très-communément, dans l'attaque des Places, de petites Mines dont le fourneau n'eſt enfoncé dans les terres que depuis 5 juſqu'à 10 pieds. Ces ſortes de Mines ſont appellées *Fougaces.* Elles ſe font communément ſous les angles ſaillans du glacis. On en fait de doubles, de triples, &c. Dans pluſieurs Places leurs galeries, qu'on appelle *rameaux,* ſont conſtruites avant qu'il ſoit queſtion d'attaquer la Place. Les rameaux ont 2 pieds de largeur & 2 pieds & demi de hauteur. La *fig.* 5, *Pl. XXII.* repréſente la coupe du puits & de la galerie d'une Fougace dont le fourneau eſt A.

Les Places qui ont des galeries ou rameaux conſtruits ſous leur glacis & dans les environs ſont dites *avoir le glacis contre-miné;* la Citadelle de *Tournay* avoit ſon glacis contre-miné. Il y a pluſieurs fronts de *Luxembourg* qui l'ont de même.

A l'égard des contre-mines de la Place, dont nous n'avons point parlé juſqu'ici, il ſuffit de ſe rappeller ce qui en a été dit

dans les *Elemens de Fortification* : ſçavoir, que ce ſont des galeries ſoûterreines conſtruites en même-tems que la Place, ſoit dans l'intérieur du baſtion, ſoit ſous le foſſé & ſous le chemin-couvert.

Elles ſervent à faciliter les moyens d'aller au-devant des Mineurs ennemis, à arrêter leur ouvrage, & à pouvoir conduire des rameaux pour faire ſauter l'établiſſement de l'Ennemi dans les environs du chemin couvert, & dans les ouvrages dont il s'eſt emparé, &c.

Pour donner encore plus de facilité à découvrir le Mineur ennemi, & pour être plus à portée de l'entendre travailler, on conſtruit de petites galeries dans les différens ouvrages des Places, & ſous les glacis deſquelles on pratique d'autres petites galeries en-avant, de diſtance en diſtance, qu'on appelle *écoutes*.

Pour donner des idées plus étendues, & mettre dans un plus grand jour tout ce qui précede ſur les Mines tant à différens étages que ſur les Ecoutes, M. *Belidor* a bien voulu nous communiquer le détail ſuivant, de même que les Pl. XXIV. & XXV. auxquelles ce détail eſt relatif.

Mémoire

Mémoire de M. BELIDOR *ſur les Mines à pluſieurs étages.*

« Pour faciliter l'intelligence des choſes que je vais enſeigner, il convient » d'expliquer le plan d'une Place contremînée ſelon les meilleures méthodes. » Pour cela conſiderez le plan (*figure* 2, » *Pl. XXIV.*) qui repréſente le front » d'une fortification réguliere, dont le » chemin-couvert eſt percé de galeries de » Mines. L'on ſuppoſe que la profondeur » du foſſé eſt de vingt pieds, qui eſt la » hauteur du revêtement de la contreſcarpe; qu'à la gorge des Places d'armes » rentrantes, il y a des rampes AB & CD » (*fig.* 1.) pour deſcendre dans le foſſé; » on les a détachés & mis en grand pour » plus d'intelligence; qu'à 10 pieds d'élevation au-deſſus du fond du foſſé, » ces rampes ont un palier DBD pour les » parcourir à deux repriſes différentes: ce » palier répond aux entrées E, E de la galerie magiſtrale EFG, qui eſt de plain-» pied avec les galeries IKL, (*figure* 2.) » étant comme la précedente, parallele » au parapet du chemin-couvert, environ » à 12 pieds au-deſſous du terre-plein. » Les autres galeries, comme MNO & » PQ, ſervant à communiquer au fond

» dans la galerie d'enveloppe OQ, ont
» leur entrée au pied de la contreſcarpe,
» obſervant que ces galeries vont en mon-
» tant de ſix lignes par toiſe pour l'écou-
» lement des eaux que les filtrations pour-
» roient produire : le rez-de-chauſſée de
» cette enveloppe eſt de 18 pieds au-deſ-
» ſous de la ſurface de la terre ; l'on voit
» qu'il en part un nombre de galeries d'é-
» coutes RS, d'environ 20 toiſes de lon-
» gueur, qui vont auſſi en montant par
» une pente de ſix lignes par toiſe.

» Toutes ces galeries en général ſont
» revêtues de maçonnerie, bien voutées,
» de 3 pieds de largeur ſur 6 de hauteur.
» L'on a menagé par intervalle, dans les
» piédroits, des lacunes de deux pieds &
» demi de largeur ſur 3 de hauteur, pour
» percer des rameaux en cas de ſiége, com-
» me on les voit marqués aux endroits T.

» La partie gauche de ce plan (*fig.* 3.)
» montre la diſpoſition des rameaux qui
» ne ſe font qu'en tems de ſiége, & qui
» aboutiſſent chacun à un fourneau pour
» faire ſauter, à quatre repriſes différen-
» tes, le glacis du chemin-couvert, moyen-
» nant les facilités que donne la galerie
» magiſtrale & celle d'enveloppe, indé-
» pendamment des rameaux qui partent
» des galeries d'écoutes pour interrompre

» le chemin des ſapes, & l'établiſſement
» de la troiſieme parallele.

» De la galerie magiſtrale l'on a percé,
» de cinq toiſes en cinq toiſes d'inter-
» valle, des rameaux YG, (*figure* 3.) qui
» vont en montant, dont chacun eſt la
» tige d'un T, ayant les branches GH
» pour pratiquer les fourneaux C, éloi-
» gnés encore de cinq toiſes les uns des
» autres. Ces rameaux vont en montant à
» droite & à gauche, comme on le voit au
» profil, (*Pl. XXV. fig.* 2.) pour que les
» fourneaux n'ayent que 10 pieds de ligne
» de moindre réſiſtance. Après quoi l'on a
» percé en-avant en droiture le troiſieme
» rameau GD (*Pl. XXIV. fig.* 3.) pour
» pratiquer le fourneau D de 14 pieds de
» ligne de moindre réſiſtance, faiſant
» avec les deux précedens le trefle CDG.
» Selon cette diſpoſition, la galerie ma-
» giſtrale répond à deux étages de four-
» neaux C & D, exprimés au profil
» (*Pl. XXV.*) par KM ou CD, faiſant
» attention que pour y arriver l'on entre
» par les débouchés E, marqués ſur la
» droite du plan (*Planche XXIV. fig.* 2.)
» Quant aux fourneaux F, E, F (*fig.* 3.)
» du troiſieme & quatrieme étages, l'on
» ſe ſert de la galerie d'enveloppe pour les
» pratiquer, en pouſſant des rameaux XE

» & TZ allant en rampe d'un ſens con-
» traire, comme on le voit au profil (*Pl.*
» *XXV. fig.* 3.); enſorte que les troi-
» ſiemes E ayent dix-huit pieds de ligne
» de moindre réſiſtance, & les quatrie-
» mes F vingt-deux, pour qu'ils ſoient
» à-peu-près comme C, D, E, F, (*Plan-*
» *che XXV. fig. premiere.*)

» Moyenant ces diſpoſitions, les four-
» neaux ſont ſi bien compaſſés, qu'il n'y a
» point à craindre qu'ils ſe nuiſent les
» uns les autres; je crois qu'il eſt inutile de
» dire qu'après que les premiers C, C ont
» joué, & que l'on a détruit le logement
» de l'aſſiégeant au ſommet du glacis,
» après l'avoir rétabli au bout de quel-
» que tems, l'on fait jouer les ſeconds
» D, D, qui reprennent le terrein qu'oc-
» cupoient les premiers, parce que les ſe-
» conds ont plus de profondeur & agiſſent
» du côté du foible. L'Ennemi ayant ré-
» tabli le déſordre qu'il a eſſuyé pour la
» ſeconde fois, l'on fait jouer les troiſie-
» mes fourneaux E, que l'on ſurcharge
» un peu pour qu'ils reprennent & boule-
» verſent les ſeconds. Enfin, ſuppoſant
» que l'Ennemi ne ſe rebute point, & ſe
» retabliſſe pour la troiſieme fois, on le
» fera ſauter pour la quatrieme, moyennant
» les fourneaux F, que l'on fera prendre

» enſemble ou ſéparement, ſelon qu'on le » jugera plus convenable. »

Il nous reſte à faire obſerver, après tout ce que nous venons de dire ſur les Mines, que leur uſage eſt très-ancien, & qu'on s'en eſt ſervi dans la plus haute antiquité.

On faiſoit alors les galeries de la même maniere que nous les faiſons aujourd'hui; lorſqu'on étoit parvenu ſous le mur qu'on vouloit détruire, on pratiquoit dans ſon épaiſſeur une eſpece de grande & vaſte galerie. On ſoutenoit la partie du mur, au-deſſus, par de forts étançons, & l'on rempliſſoit après cela tout l'eſpace de la galerie, de matieres combuſtibles, c'eſt-à-dire aiſées à prendre feu & à le conſerver. On mettoit le feu à ces matieres, leſquelles le commuiquoient aux étançons; ces pieces de bois étant brûlées, le mur, qui n'étoit plus ſoutenu, s'écrouloit & faiſoit par-là une ouverture à la Place.

Les habitans des Villes ſe ſervoient auſſi des Mines contre ceux qui les attaquoient. Ils pratiquoient ſouvent des cavités ſous l'établiſſement des machines avec leſquelles on les attaquoit; ces machines s'enfonçant dans l'excavation ou l'enfoncement de la Mine, étoient ou briſées, ou du moins rendues inutiles pour quelque tems.

La poudre donne lieu de faire les Mines

avec bien plus de célerité que l'ancienne maniere; auſſi depuis ſa découverte a-t-on, pour ainſi dire, totalement abandonné la méthode des anciennes Mines. Je dis pour ainſi dire, parce qu'on peut encore s'en ſervir dans certains cas, & qu'en effet le *Chevalier de Saint-Julien* dit qu'on les a employées pour détruire un ouvrage de fortification qui couvre le Château de *Pont-à-Mouſſon*, & que *Montecuculli* prétend auſſi dans ſes Mémoires, que les *Turcs* en font encore quelquefois de cette eſpece. Ils ont cependant l'uſage de la poudre, & ils ont donné au ſiége de *Candie*, des marques de beaucoup d'intelligence dans les Mines modernes ou ordinaires.

Mais ces exemples de Mines à la maniere des Anciens ſont ſi rares, qu'on peut regarder la nouvelle méthode comme la ſeule dont on ſe ſert aujourd'hui.

L'uſage de charger les Mines avec la poudre, eſt bien moins ancien que l'époque de ſon invention. Le premier eſſai qu'on en fit fut en 1487. Les *Genois* aſſiégeant *Serezanella*, Ville qui appartenoit aux *Florentins*, un Ingénieur voulut faire ſauter la muraille du Château avec de la poudre deſſous; mais l'effet n'ayant pas répondu à ſon attente, apparemment à cauſe qu'il chargea ſa Mine de trop peu

de poudre, ou que l'effet s'en fit dans la galerie ; on ne penſa plus à perfectionner l'idée de cet Ingénieur, juſqu'à ce que *Pierre de Navarre*, qui ſervoit alors dans l'armée des *Genois*, & qui s'étoit depuis mis au ſervice des *Eſpagnols*, en fit uſage en 1503 contre les *François* au ſiége du Château de l'*Œuf*, eſpece de Fort ou de Citadelle de la ville de *Naples*. Le Commandant de ce Fort n'ayant point voulu ſe rendre à la ſommation que lui en fit faire *Pierre de Navarre*, celui-ci fit ſauter en l'air la muraille du Château, & le prit d'aſſaut.

CHAPITRE XVII.

Des différentes compoſitions d'artifice le plus en uſage dans l'attaque & la défenſe des Places.

LES Anciens faiſoient beaucoup plus d'uſage des feux d'artifice dans l'attaque & la défenſe des Places, que nous n'en faiſons aujourd'hui. La violence & le grand effet du Canon, des Mortiers & des Mines, auſquels rien ne peut réſiſter, a fait négliger bien des choſes utiles & ingenieuſes dont les Anciens ſe ſervoient pour ſe nuire réciproquement dans leurs attaques. Quoiqu'ils n'euſſent pas l'uſage de la poudre, ils ſçavoient employer le feu d'une infinité de manieres différentes; ſon invention fournit plus de facilités pour incommoder l'Ennemi par des compoſitions d'artifice. Il n'eſt pas queſtion de faire connoître ici toutes celles qu'on a imaginé ſur ce ſujet; notre objet eſt ſeulement de donner les principales ou les plus uſitées dans l'attaque & la défenſe des Places.

Nous renvoyons ceux qui voudront

s'inſtruire plus particulierement de tout ce qui regarde ce ſujet, à l'Ouvrage de *Caſimir Siemienowicz*, intitulé le *Grand Art d'Artillerie*. On y trouve beaucoup d'inventions particulieres des premiers *Ingenieurs Pyrotechniques* pour l'uſage de la guerre. Quoique *Caſimir* n'ait prétendu rapporter que les principales, il en décrit néanmoins un aſſez grand nombre; c'eſt dans ſon Livre qu'ont puiſé la plûpart des Auteurs modernes qui nous ont donné le plus de détail ſur cette matiere, & entr'autres M. *de Saint-Remy*. (*a*)

Les compoſitions d'artifices les plus en uſage à la guerre ſont le *pot-à feu*, les *balles-à-feu*, les *barrils foudroyans*, les *fagots goudronnés*, l'*hériſſon foudroyant*, les *tourteaux*, les *torches*, les *ſacs-à-poudre*, les *ballons à grenades*, *à bombes*, & *à cailloux*, &c.

(*a*) Comme il y a pluſieurs eſpeces d'artifice qu'on employe aux feux de joie, & qui dans de certaines occaſions peuvent ſervir à la guerre, telles ſont, par exemple, les fuſées volantes dont on ſe ſert quelquefois pour les ſignaux; nous conſeillons à ceux qui voudront ſe mettre au fait de cette matiere, d'avoir recours au Traité des Feux d'artifice de M. *Frezier*, & au Livre de M. *Perrinet d'Orval*, ſur le même ſujet.

ARTICLE PREMIER.

Du Pot-à-feu.

LE Pot-à-feu eſt une invention auſſi ancienne que les Grenades. Le P. *Daniel* prétend qu'on doit la fixer au plus tard ſous la fin du regne de *François I.* On trouve dans les Mémoires de M. *de Langey*, que l'an 1521 la foudre étant tombée ſur la Tour du Château de *Milan*, elle la fit ſauter avec un fracas horrible, parce qu'il y avoit dans cette Tour 250 milliers de poudre, 120 *Pots-à-feu*, &c.

Le Pot-à-feu n'eſt autre choſe qu'un pot de terre avec ſes anſes, dans lequel on renferme une grenade chargée : il eſt entierement rempli de poudre fine dans tout le reſte de ſa cavité. Il eſt couvert de parchemin ou de peau de mouton. On attache une meche en croix ſur ce pot, & une autre à une de ſes anſes. On allume ces meches lorſqu'on veut jetter le pot : ce pot étant jetté, ſe briſe en tombant à terre ; alors les meches mettent le feu à la poudre, & celle-ci à la grenade ; le tout ſe briſe en éclats, qui cauſent beaucoup de déſordre parmi la troupe où le pot eſt jetté.

ARTICLE II.

Des Balles-à-feu.

LES Balles-à-feu ſont de figure ronde ou ovale, remplies de différentes compoſitions d'artifice difficiles à éteindre. On en jette au loin avec le Mortier, & l'on en a auſſi de moins groſſes pour jetter à la main comme les grenades. Elles ſervent à éclairer pour découvrir l'Ennemi pendant la nuit, & pour tirer plus ſûrement ſur lui. On s'en ſert auſſi pour mettre le feu aux magaſins de fourrage, & aux maiſons d'une Ville attaquée; alors pour empêcher qu'on n'approche de ces Balles, & qu'on n'eſſaye de les éteindre, on les remplit, comme les carcaſſes, de grenades & de petits bouts de canons de fuſils chargés à balles, qui écartent ceux qui voudroient jetter quelque choſe deſſus pour en arrêter l'effet. (*a*)

(*a*) L'uſage des balles ou boulets-à-feu eſt plus ancien que les grenades, ſuivant *Caſimir Siemienowicz*. Ces globes ſont faits de toile de treillis, qu'on découpe ſur différens modeles pour leur faire prendre la forme ſphérique ou ovale, ſelon la figure qu'on veut leur donner. *Caſimir* donne pluſieurs formules de la compoſition dont on doit les remplir; nous rapporterons ſeulement ici la premiere.

ARTICLE III.

Des Barrils foudroyans.

LES Barrils foudroyans ſont des tonneaux ordinaires, que l'on remplit d'artifice : on les fait rouler ſur les travaux de l'Ennemi pour les brûler & pour l'éloigner du lieu qu'il veut attaquer. Ce n'eſt quelquefois qu'un barril de poudre ordinaire, auquel on attache une fuſée, à laquelle on met le feu avant que de le faire rouler vers l'Ennemi ; cette fuſée met le feu à la poudre du Barril, laquelle en s'enflammant cauſe bien du déſordre parmi les Troupes où le Barril fait ſon effet.

Il faut prendre 10 livres de poudre battue ou de poulevrin, 2 livres de ſalpêtre, une livre de ſoufre, & autant de colophane, & broyer aſſez légerement ces différentes matieres enſemble, & les paſſer dans un tamis qui ne ſoit pas trop fin.

Pour éprouver la compoſition, on prend un tuyau de bois ou de papier d'environ 4 ou 5 pouces de hauteur, & de 6 lignes de diametre. On le remplit du mêlange précédent, & l'on y met le feu. Lorſque la flamme s'éleve à une hauteur double de celle du tuyau, qu'elle jette quantité d'étincelles de tous côtés, avec un aſſez grand bruit & un pétillement éclatant, & enfin qu'elle dure environ une minute, c'eſt une marque que la compoſition eſt bonne. Lorſque les balles-à-feu ſont chargées, on y introduit une fuſée pour y mettre le feu, comme on le fait aux bombes & aux carcaſſes.

Ce Barril a auſſi quelquefois une eſpece d'eſſieu qui le traverſe, & qui eſt ſoutenu par deux roues, à l'aide deſquelles on le fait rouler du haut des breches au milieu de l'Ennemi qui veut monter à l'aſſaut. On l'enferme auſſi dans une autre grande futaille remplie de pierres, de cailloux, de chaux-vive, qui étant chaſſés par l'action de la poudre renfermée dans le Barril, cauſent un très-grand déſordre parmi l'Ennemi.

Caſimir Siemienowicz, rapporte qu'un tonneau ainſi chargé ayant été roulé, en 1524, au ſiége de *Saint-André* en *Ecoſſe*, parmi les Ennemis qui montoient à l'aſſaut, bleſſa plus de ſix cens Soldats, dont il en reſta trois cens vingt-un de morts ſur la place.

ARTICLE IV.

Du Fagot ou de la Faſcine goudronnée, de l'Hériſſon foudroyant, & des Tourteaux.

LE Fagot ou la Faſcine goudronnée eſt une eſpece de fagot ordinaire que l'on imbibe fortement de goudron, & qui,

comme le Barril foudroyant, ſert à brûler les travaux ſur leſquels il eſt jetté.

L'Hériſſon foudroyant n'eſt guere qu'une eſpece de Barril foudroyant; il n'en differe que parce qu'il eſt heriſſé de pointes par le dehors. Comme ces pointes l'empêcheroient de rouler, on le fait mouvoir ſur deux roues par le moyen d'une piece de bois qui le traverſe, & qui ſert d'axe ou d'eſſieu aux roues.

Les Tourteaux conſiſtent en de vieilles cordes ou de vieilles meches détortillées, que l'on imbibe de beaucoup de goudron. Les Tourteaux ſervent à éclairer pendant la nuit l'intérieur des foſſés ou les autres parties de la fortification d'une Place attaquée.

ARTICLE V.

Des Sacs-à-poudre.

LES Sacs-à-poudre ſont des ſacs d'une groſſe toile fort ſeche, qui contiennent environ 4 ou 5 livres de poudre; ils ſont faits de façon qu'on peut les jetter avec la main comme les grenades. On y introduit une fuſée, que l'on attache bien fortement avec l'ouverture du ſac, & l'on

goudronne le tout exactement. Ces sacs mettent le feu par-tout où ils sont jettés. On peut s'en servir très-avantageusement dans la défense des Places. On les employa à la défense de *Douay* en 1710. Leur usage paroît s'être établi vers la fin du regne de *François I.* On en juge ainsi, parce que le Maréchal de *Fleurange* parle dans ses Mémoires, d'un feu d'artifice consistant dans de la poudre enfermée dans des manches de chemises, pour mettre le feu dans une Ville assiégée; or cet artifice n'est autre chose que les sacs-à-poudre dont il s'agit ici.

On jette aussi les sacs-à-poudre avec le Mortier, mais alors on les fait beaucoup plus grands que ceux qu'on jette avec la main. On leur donne environ 10 pouces de diametre sur 22 ou 23 pouces de hauteur. On les remplit de poudre comme les précédens, mais on y met de plus une bombe de 6 pouces de diametre, que l'on place dans le fond du sac; elle sert à empêcher qu'il ne tombe sur sa fusée, ce qui pourroit l'étouffer & l'empêcher de mettre le feu à la poudre. Les fusées dont on se sert pour ces sacs sont les mêmes que celles des bombes de 12 pouces. On trempe le sac dans du goudron fondu, après quoi on le met dans un autre sac de 11 pouces

de diametre ſur 25 à 26 pouces de hauteur. On trempe auſſi ce nouveau ſac dans du goudron, après l'avoir attaché fortemet à la fuſée, & enfin on le trempe auſſi dans l'eau, afin qu'il ne s'attache point aux endroits ſur leſquels on le poſe.

ARTICLE VI.

Des Ballons de grenades, de bombes, & de cailloux.

LES Ballons à grenades ne ſont, en quelque façon, que des ſacs-à-poudre, qu'on emplit en mettant d'abord une ou deux livres de poudre au fond avec une grenade. On recouvre ce premier lit de quatre grenades, & l'on remplit de poudre les intervalles qu'elles laiſſent entr'elles. On les couvre auſſi d'un lit de poudre, ſur lequel on poſe de même quatre autres grenades : on fait ainſi quatre lits de grenades & de poudre. Après que le ſac eſt entierement rempli, à l'exception de ce qu'il en faut pour le lier, on introduit une fuſée dedans, & on le lie fortement avec la fuſée ; cela fait, on le trempe dans le goudron : on le met enſuite dans un autre ſac qu'on trempe de même dans le

le goudron, puis dans l'eau, pour la même raiſon qu'on y trempe le ſac-à-poudre. On couvre les fuſées des grenades enfermées dans ce ſac, d'étoupilles, dont le feu ſe communique dans le même moment à toutes les parties, au moyen de quoi les grenades prennent feu bien plus ſûrement que ſi leur fuſée n'étoit couverte que de poudre.

On fait les Ballons à bombes de la même maniere que ceux à grenades : on met d'abord une bombe au fond du ſac : on fait enſuite alternativement un lit de trois bombes, & un lit de poudre. Ces bombes ſont de 6 pouces de diametre ; on en met deux ou trois lits dans le Ballon.

Les Ballons de cailloux ſe font auſſi comme les Ballons à grenades & à bombes. Au lieu de grenades & de bombes on y met des cailloux, & l'on obſerve de faire enſorte que ces Ballons crevent en l'air, afin que les cailloux dont ils ſont chargés tombent en forme de grêle ſur les lieux où on veut les jetter. Ces Ballons font à-peu-près le même effet que les Pierriers ; ils ſont même plus dangereux pour l'Ennemi, parce que le ſervice en eſt bien plus prompt.

Toutes ces ſortes de Ballons ſe chaſſent avec le Mortier.

ARTICLE VII.

De deux nouvelles inventions d'artifice employées au ſiége de Lille *en* 1708.

OUTRE les différentes compoſitions d'artifices dont nous venons de parler, on ſe ſervit à *Lille*, dans la défenſe que fit M. le Maréchal de *Boufflers* de cette Place, de deux inventions nouvelles; l'une, ſuivant que le rapporte M. de *Quincy* dans la relation de ce fameux ſiége, « étoit une » boîte de fer-blanc couverte d'une plan- » che, dans laquelle boîte on mettoit des » toiles goudronnées & ſoufrées : lorſque » la boîte partoit, ces toiles s'allumoient » & s'étendoient de maniere qu'elles brû- » loient ſans reſſource ceux ſur leſquelles » elles tomboient, qui ne pouvoient s'en » débarraſſer lorſqu'elles étoient une fois » collées ſur leurs habits, à moins de s'en » dépouiller promptement.

» L'autre invention étoit un pot de terre » en forme de pâté rempli de grenades » piquées de pointes de fer, qui perçoient » d'outre en outre ceux qu'elles rencon- » troient. »

ARTICLE VIII.

Des Falariques, Malléoles ou Dards enflammés.

QUOIQUE les *Falariques*, *Malleoles* ou *Dards enflammés* ne ſoient plus d'uſage dans l'attaque & la défenſe des Places, nous croyons cependant qu'il eſt à-propos de les connoître, 1°. parce qu'on s'en eſt ſervi depuis l'invention de la poudre; & 2°. parce que pluſieurs Militaires habiles croyent qu'on pourroit encore les employer utilement aujourd'hui.

Les Falariques & les Malleoles étoient des eſpeces de Dards enflammés que l'on lançoit avec la *Baliſte* ou la *Catapulte* (*a*)

(*a*) La *Baliſte* & la *Catapulte* étoient chez les Anciens des armes de jet, qui ſervoient à lancer de gros dards & des pierres auſſi peſantes que nos groſſes bombes. M. *de Folard* prétend que la Baliſte étoit particulierement deſtinée à lancer des dards, & la Catapulte des pierres; mais quoique ces deux machines ayent ſouvent été priſes l'une pour l'autre, il paroît néanmoins par le témoignage des Anciens, que les Baliſtes jettoient des pierres à peu-près comme le Mortier chaſſe la bombe, & que les Catapultes ſervoient à lancer, non-ſeulement des dards de pluſieurs eſpeces, mais auſſi de groſſes poutres : elles le faiſoient avec une telle violence, que rien ne pouvoit en garantir. *Voyez* ſur ce ſujet *Ammien Marcellin*, *Vegece*, liv. 4, chap. 32, *Juſte*

pour mettre le feu aux ouvrages & aux édifices que l'on vouloit brûler. Ces deux eſpeces de Dards ne différoient entr'eux qu'en ce que les Falariques étoient des eſpeces de lances plus grandes que les Malleoles, compoſées d'un dard ou d'une fleche qui paſſoit au milieu d'une balle-à-feu ou d'une eſpece de bombe remplie de compoſition d'artifice. Cette balle étoit attachée fixement auprès du fer du Dard : on y mettoit le feu par le moyen de pluſieurs meches imbibées de ſoufre ou de poix. On lançoit ce Dard avec un arc ou avec la main. Il s'attachoit par le fer aux ouvrages & aux édifices, & il y mettoit le feu. (*a*)

Lipſe, dans ſon *Poliorceticon*, le Traité de l'attaque & de la défenſe des Places des Anciens, par M. le Chevalier *de Folard*, la Diſſertation ſur ce même ſujet par M. *Guiſchardt* inſerée dans ſes Mémoires militaires, *&c.*

(*a*) On voit dans *Tite-Live* que les *Sagontins* ſe ſervirent de Falariques dans la défenſe de leur Ville contre *Annibal*. Ces Falariques étoient fort groſſes & fort longues ; le fer, qui étoit quarré comme celui du Javelot, avoit trois pieds de longueur ; il pouvoit percer d'outre en outre un Soldat couvert de ſes armes. Le bout de la hampe étoit entouré d'étoupes bien imbibées de poix. Lorſque cette arme s'attachoit au bouclier, le feu obligeoit le Soldat de le quitter, & il ſe trouvoit ainſi en butte aux coups des aſſiégés.

Les Malleoles (*Malleoli*) étoient, ſuivant *Ammien Marcellin*, formés d'une eſpece de faiſceau de roſeaux, qui avoient à-peu-près la figure d'une quenouille dont on ſe ſert pour filer. Le tout étoit lié de fer, dans la forme d'un collier de femme. Il y avoit une concavité vers le haut, qu'on rempliſſoit de matieres combuſtibles. On y mettoit

Diego Uſano, qui avoit vû aux ſiéges d'*Oſtende* & d'*Ypres* les effets de ces Dards, dont on voit la figure (*Pl. XXIII. fig.* 4.) ainſi que celle de l'arc pour les lancer, dit que c'eſt une des meilleures inventions dont on puiſſe ſe ſervir. *Allain Maneſſon Mallet*, en parle auſſi dans ſes *Travaux de Mars*. Suivant les Mémoires du Duc de *Navailles*, les *Eſpagnols* s'en ſervirent dans la défenſe d'*Orbitello;* & l'on voit dans la Vie de *Charles V.* Duc de *Lorraine*, que les *Turcs* firent uſage de ces mêmes Dards pour mettre le feu aux tranchées dans la défenſe de *Nehauſel*. On pourroit par conſéquent s'en ſervir encore aujourd'hui pour brûler les épaulemens des batteries, les logemens, &c.

Il n'eſt point impoſſible de ſubſtituer le fuſil à l'arc pour lancer les Dards enflammés dans pluſieurs occaſions. *Montecuculli* le dit dans ſes Mémoires ſur la Guerre, & l'on en trouve un exemple dans l'Hiſtoire des *Flibuſtiers* par *Oexmelin*, qu'il eſt à-propos de rapporter.

le feu, & on lançoit ce faiſceau foiblement, afin que la rapidité du mouvement ne le fît point éteindre. Par-tout où le Malleole s'attachoit, il y cauſoit un embraſement difficile à éteindre : l'eau qu'on jettoit deſſus, ne faiſoit qu'exciter la violence du feu. On ne pouvoit empêcher ſes progrès, qu'en l'étouffant avec des amas de pouſſiere.

Les Flibuſtiers attaquoient le Fort *Saint-Laurent*, ſitué à l'embouchure de la riviere de *Chagre*. Ils deſeſpéroient de le forcer, lorſqu'un d'eux ayant été atteint d'une fleche qui lui perça l'oreille & l'épaule, l'arracha avec fermeté de ſa plaie, & dit à ſes camarades : « *attendez, mes freres, je m'en vais faire perir tous les Eſpagnols.* » A l'inſtant il tira de ſa poche plein ſa » main de coton, qu'il noua autour de » cette fleche ; il y mit le feu, & après » en avoir rompu le fer, il enfonça la » cane dans ſon fuſil, & il la tira ſur une » des maiſons du Fort, qui étoit comme » les autres couverte de feuilles de palmier. La maiſon commença à fumer ; » les Avanturiers s'en appercevant, ramaſſerent des fleches & firent la même » choſe, ce qui produiſit un ſi bon effet, » que pluſieurs maiſons du Fort furent » enflammées, &c. » Les Avanturiers ſe rendirent maîtres du Fort ; mais ſans le feu, qui fut, dit *Oexmelin*, un heureux haſard pour eux, ils n'auroient jamais pû l'eſperer.

Les différens artifices dont on a parlé dans ce Chapitre, ſont les plus généralement connus ; la poudre peut ſervir à les varier d'une infinité de manieres ; mais

malgré la facilité qu'elle donne pour cet effet, nous ſommes encore fort inférieurs aux Anciens dans la compoſition des artifices propres à la guerre. Outre le bitume, le ſoufre, la poix & le feu gregeois dont ils ſe ſervoient avec beaucoup d'art & d'intelligence, ils employoient un grand nombre d'autres matieres pour offenſer l'Ennemi. On peut en juger par ce que M. *de Beauſobre* rapporte ſur ce ſujet, d'après *Philon*, dans ſon Commentaire ſur *Enée* le Tacticien : « Les *Bactriens* ſe ſervoient, dit-il, de petits vaſes pour faire » bouillir & jetter des huiles, du ſable, » & autres matieres inflammables ; des » ſacs de nates de joncs, des cuirs, du » plomb, des bois inflammables, de la » glue, des ſalamandres, du venin de viperes & d'aſpics, du naphte de *Babylone* liquide, qui s'enflamme aiſément, » & enfin des huiles inflammables. Toutes » ces matieres inflammables & liquides » *étoient verſées, & même jaillies, ſur l'Ennemi qui montoit à l'aſſaut ; & l'aſſiegé* » *ſe ſervoit pour cela d'une machine comparable à celle dont nous faiſons uſage dans* » *les incendies*. Ils jettoient encore du ſable » fin & brûlant de la même maniere. A » l'égard des ſalamandres & autres ſerpens, ils les enfermoient dans des va-

» ſes fragiles qu'ils jettoient ſur l'Ennemi.
» (*a*) Ces vaſes ſe caſſoient en tombant,
» & ces animaux inquiétoient l'aſſaillant.
» Ils employoient de même les guêpes,
» les abeilles, des matieres puantes, &c.

On ne rapporte point ces différentes inventions pour inſinuer d'en renouveller l'uſage; l'humanité, ſans doute, en a fait proſcrire le plus grand nombre, ainſi que la pratique d'empoiſonner les armes, que les Nations policées ont abandonnées depuis long-tems (*b*). Nos différentes bou-

(*a*) *Annibal* ſe ſervit du même expédient dans un combat naval contre *Eumene*, Roi de *Pergame*. *Voyez* les Stratagêmes de *Frontin*, liv. 4; *Juſtin*, &c.

(*b*) » La loi générale de la guerre, dit M. l'Abbé *Des-*
» *fontaines* dans ſes Notes ſur *Virgile*, eſt de faire à l'En-
» nemi le plus de mal qu'il eſt poſſible; mais cette loi a
» eu ſes reſtrictions depuis que le genre humain s'eſt poli.
» Il y a eu une horrible inhumanité à ne pas ſe contenter
» de mettre un ennemi hors de combat par les bleſſures
» qu'il reçoit. Les Anciens étoient plus cruels que nous;
» du reſte, *comme le mal étoit alors réciproque, on ne*
» *gagnoit rien à cet uſage barbare*; c'eſt ce qui apparem-
» ment l'a fait abolir; car les hommes ne s'abſtiennent
» d'être méchans, que lorſqu'ils gagnent à être bons.

Caſimir Siemienowicz remarque que les *Allemands* obligeoient anciennement ceux qui s'appliquoient à l'Artillerie, de promettre par ſerment « qu'ils ne prépareroient jamais
» aucuns feux d'artifice ſautant, voltigeant, ni choquant
» quoi ni qui que ce fût; que de nuit ils ne tireroient point
» de Canon; qu'ils ne cacheroient point de feux clandeſtins
» en aucuns lieux ſecrets, & ſur-tout *qu'ils ne conſtruiroient*
» *aucuns globes empoiſonnés*, ni autre ſorte d'invention où
» il entreroit aucun poiſon: outre cela, qu'ils ne s'en ſer-
» viroient jamais pour la ruine & deſtruction des hom-

ches-à-feu, nos mines & nos artifices fourniſſent aſſez d'expédiens pour la deſtruction des hommes. Rien, depuis la découverte de la poudre, ne peut mettre à l'abri de ces funeſtes inventions. Les armes défenſives devenues trop foibles pour réſiſter à la violence du canon & du fuſil, ont été, pour ainſi dire, entierement abandonnées. Cependant comme la conſervation des hommes eſt extrêmement précieuſe, on croit qu'il ſeroit plus à-propos de s'appliquer à trouver des moyens pour en diminuer la perte à la guerre, que de chercher à rendre les armes offenſives encore plus meurtrieres & plus dangereuſes.

Si l'on veut bien refléchir ſur ce ſujet, on ſentira aiſément que les Princes mêmes ont le plus grand intérêt à faire enſorte que la guerre ſoit moins nuiſible à l'humanité; car comme leur puiſſance dépend

» mes; eſtimant ces actions autant injuſtes qu'elles ſont » indignes d'un homme de cœur & d'un véritable Soldat. Il obſerve que c'eſt à tort que l'on donne le nom d'*armes* à quelque poiſon que ce ſoit, & que ſi l'uſage en eſt condamnable pour tout le monde, à plus forte raiſon doit-il l'être dans l'état militaire, « qui eſt la vraie lice, non d'une » licence effrenée, mais bien de toute honnêteté, d'une » force inébranlable, d'une magnanimité conſtante, d'une » ſincere probité, & le théatre de toutes ſortes de vertus. N'avons-nous pas, ajoute-t-il, aſſez d'armes que nous pouvons employer envers nos Ennemis, ſans nous ſervir encore de tant de voies défendues pour détruire nos ſemblables? *Grand art d'Artillerie, p. 299.*

du nombre de leurs ſujets, tout ce qui peut en augmenter la deſtruction, ne peut manquer d'affoiblir leur Etat. Or comme les nouvelles découvertes qu'on peut faire pour rendre la guerre encore plus cruelle & plus ſanglante, ne peuvent être particulieres à ceux qui en font uſage les premiers, parce qu'on eſt bien-tôt imité par l'Ennemi, il ne peut en réſulter qu'une plus grande perte de part & d'autre dans les combats; cette perte étant réciproque, ne change point le rapport des forces reſpectives; d'où il ſuit qu'on eſt toujours à-peu-près dans le même état, eu égard à l'Ennemi, & que la guerre eſt ſeulement plus coûteuſe & plus deſtructive. Cette conſidération fait penſer qu'il ſeroit digne de la bonté, de l'humanité, & même de l'avantage des Souverains, de ſe refuſer unanimement à toutes les nouvelles inventions dont l'objet eſt de rendre nos armes offenſives encore plus funeſtes & plus nuiſibles, & de propoſer au contraire des prix ou des récompenſes à ceux qui indiqueroient des moyens propres à diminuer la perte des Soldats, c'eſt-à-dire qui trouveroient le ſecret de faire des armes défenſives qui puſſent réſiſter au fuſil, & dont le poids ne chargeât point trop le Soldat.

CHAPITRE XVIII.

Des Ponts.

LES PONTS que l'on conſtruit à l'armée pour paſſer les fleuves, les rivieres, &c. étant du détail de l'Artillerie, nous donnerons ici une idée de leur conſtruction.

Ces Ponts ſe font avec des bateaux que l'on place à peu de diſtance les uns des autres dans toute la largeur de la riviere : ils ſont poſés parallelement à leur longueur, & couverts de planches ſoutenues ſur des pieces de bois appellées *poutrelles*, qui ſont attachées fixement à ces bateaux.

Il y a des Ponts de bateaux de pluſieurs ſortes ; les uns ſont conſtruits avec des bateaux de cuivre, que l'on appelle *Pontons*, dans l'Artillerie, & qu'elle fait marcher avec elle, portés ſur des haquets faits exprès ; les autres ſont conſtruits avec les bateaux ordinaires que l'on trouve ſur les rivieres que l'on veut paſſer.

Pour conſtruire un Pont de bateaux, on les lie enſemble avec de bons cordages, comme le repréſentent les *figures* 1 & 2, *Planche XXVI.* On poſe en-travers de ces

bateaux, des poutrelles, & ſur elles de fortes planches de ſapin, qui y ſont fixement attachées avec des clous. On ſe ſert de planches de ſapin, parce que ce bois eſt plus leger & moins caſſant que le chêne.

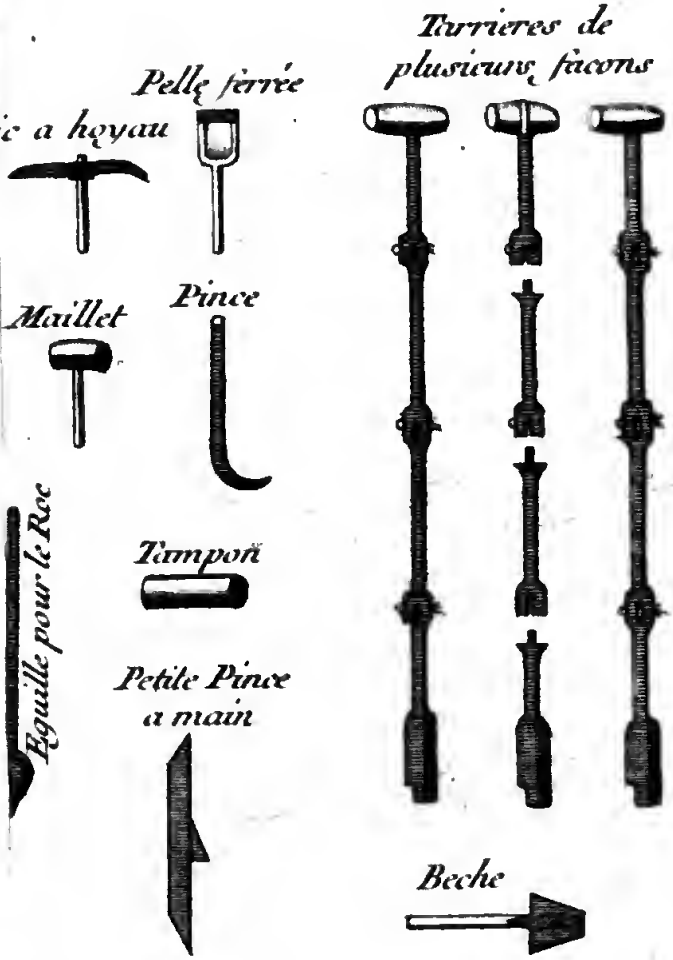
Lorſque le fleuve ſur lequel le Pont eſt établi eſt fort rapide, on attache des ancres à la corde ou au cable auquel tous les bateaux ſont attachés. On laiſſe tomber ces ancres dans la riviere, & l'on tient enſuite la corde auſſi tendue qu'il eſt poſſible, pour que les bateaux y ſoient attachés plus ſolidement. Ces ſortes de cordes ou cables ſont appellées dans l'Artillerie des *cinquenelles*; elles ont communément un pouce & demi de diametre, & 100 toiſes de longueur.

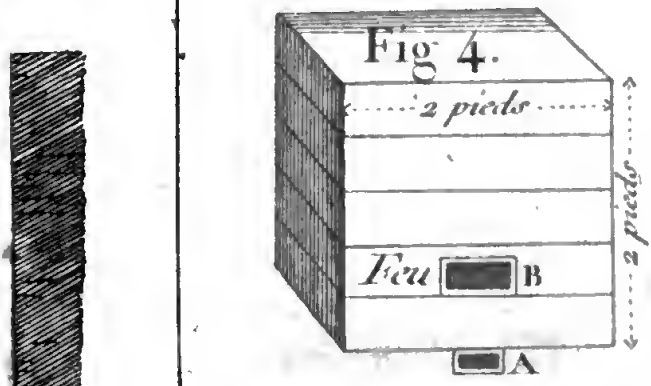
Les bateaux ont auſſi des ancres, par le moyen deſquels on rend leur ſituation plus fixe & plus en état de réſiſter à l'effort & au mouvement de la riviere.

La *figure premiere*, *Pl. XXVI.* fait voir une partie d'un Pont de bateaux. Ils ne ſont pas entierement couverts de planches, pour laiſſer voir l'arrangement des poutrelles. Il en eſt de même du Pont de bateaux de la figure 2 de la même Planche. Ce Pont eſt pour le paſſage d'une petite riviere.

On voit dans cette même *Planche, fig.* 3. un Ponton monté ſur ſon haquet.

Figure 1.re





NAPOLI

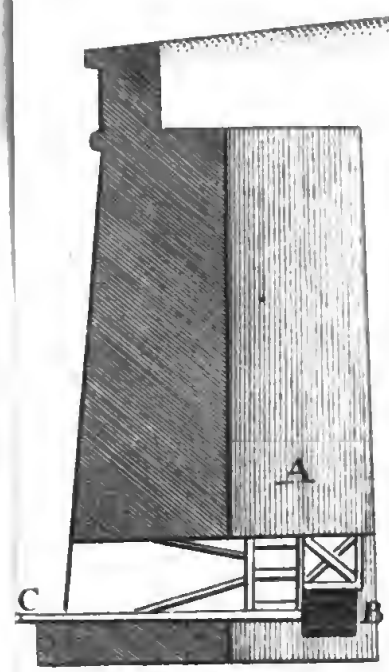


Fig. 1ere

Fig. 3e

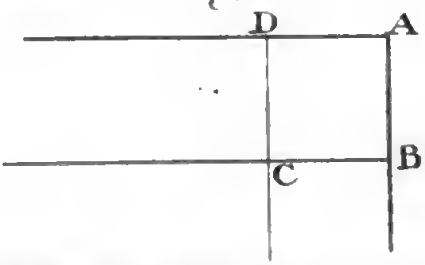
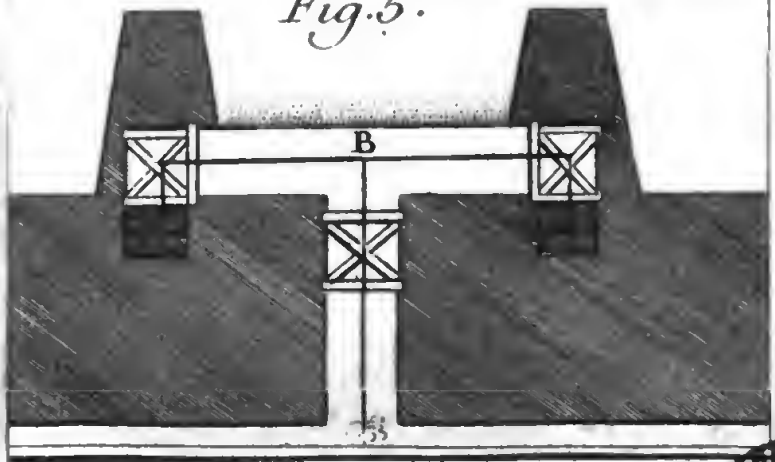


Fig. 5e



NAPOLI

galerie de mines.

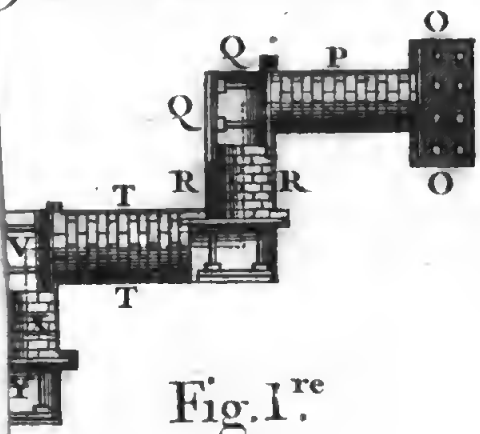
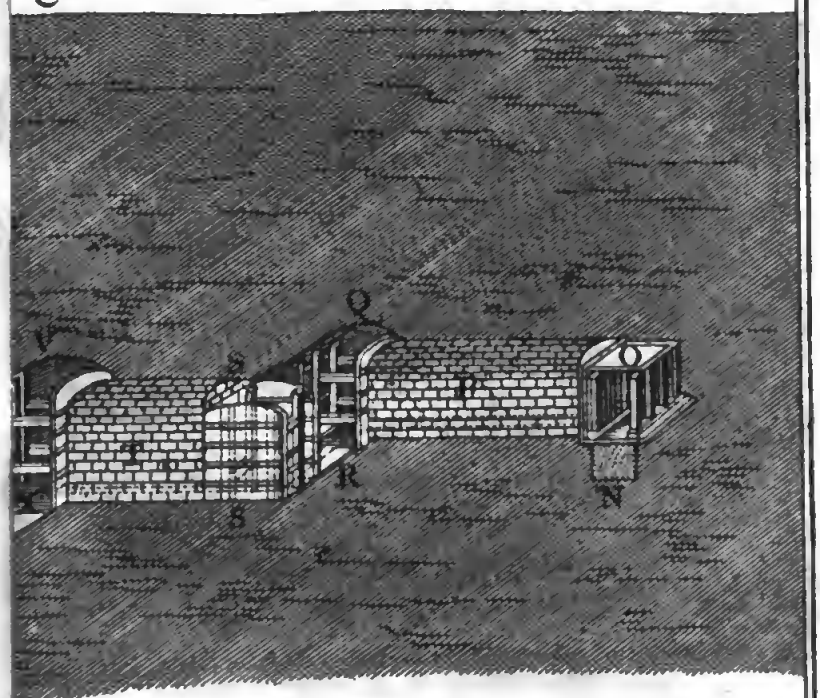


Fig. 1.re

lesquelles la galerie est construite.

ig. 2.



NAPOLI

Fig. 1.re

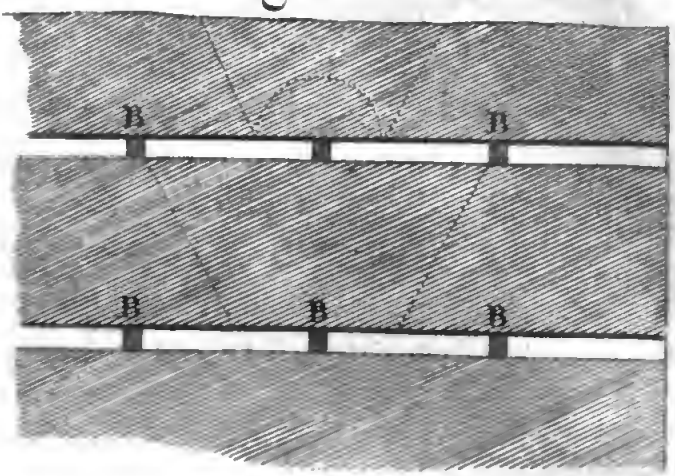
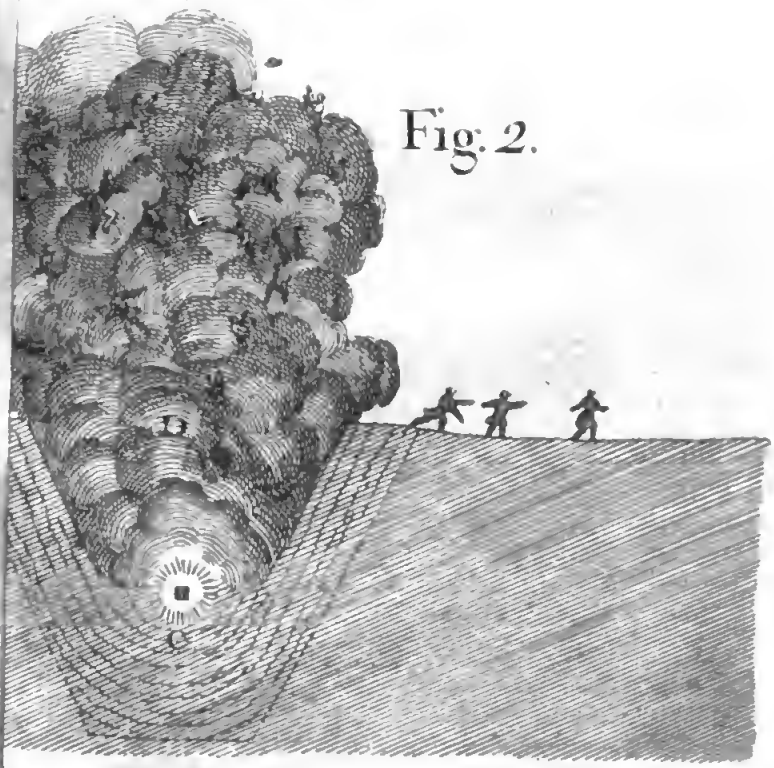


Fig. 2.



Digitized by Google

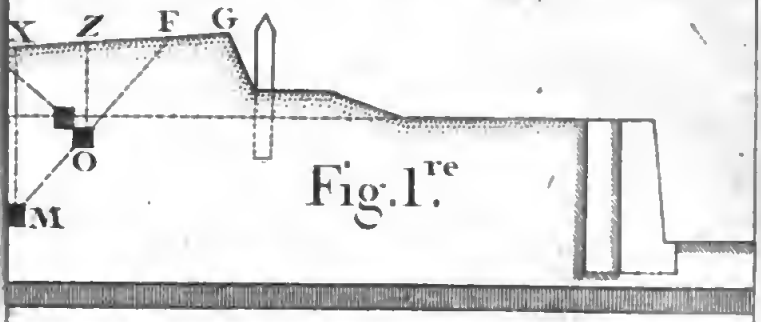
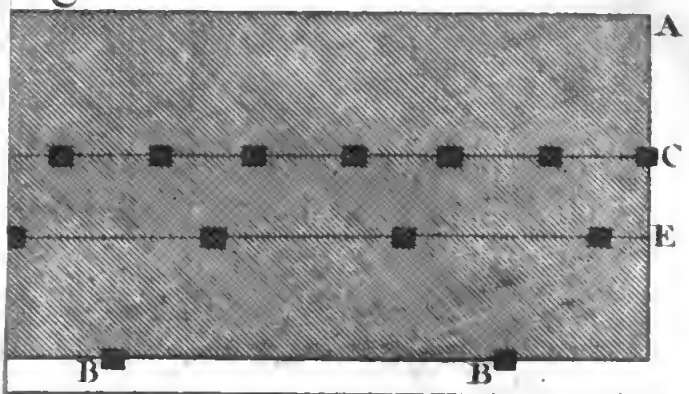
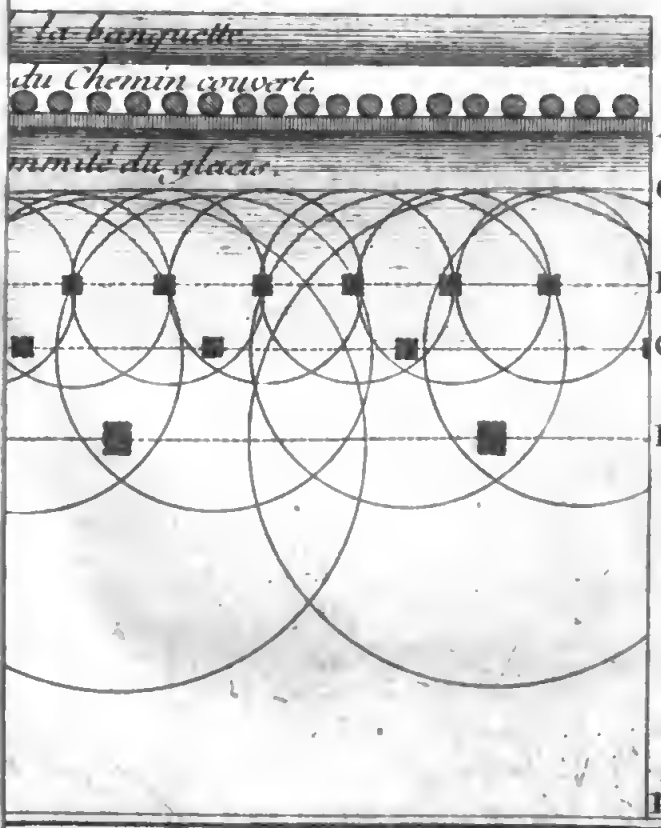


Fig. 1re.

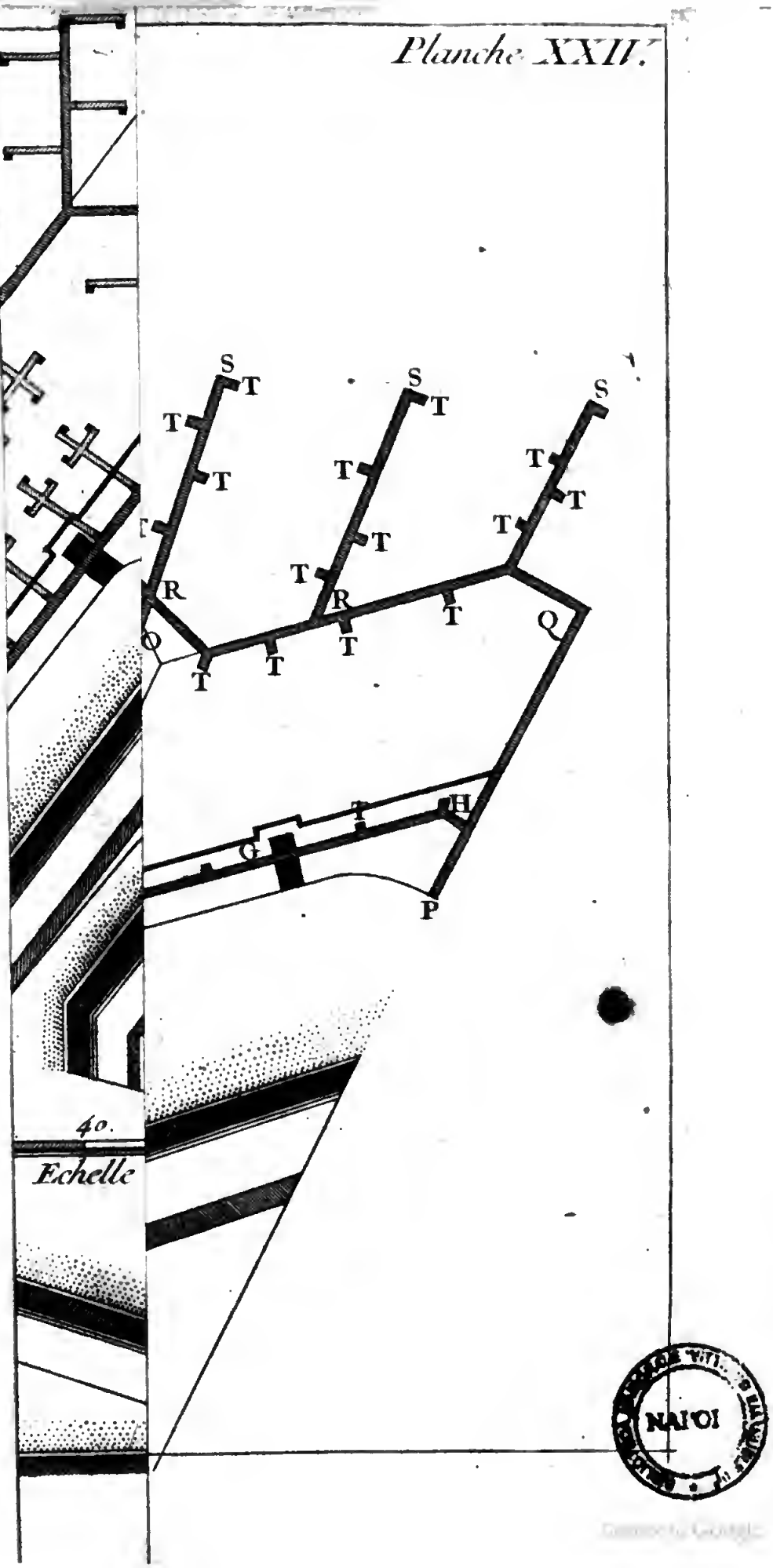
Fig. 2.





NAPOLI

Planche XXII.



…es Rameaux qui conduisent

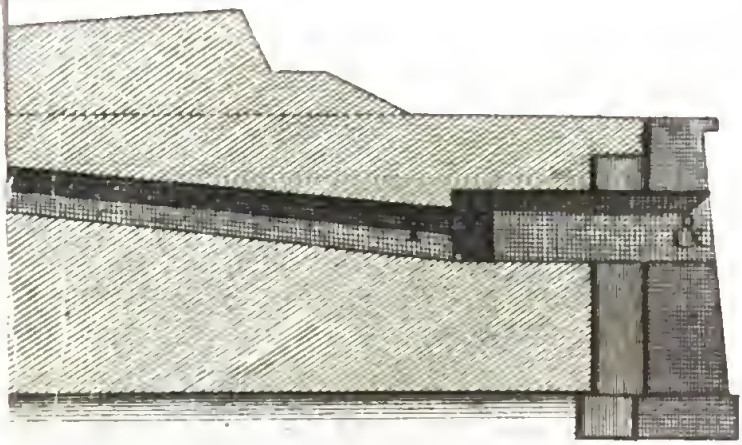
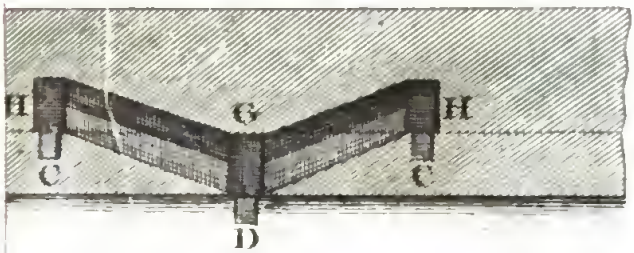


Fig. 3.

…nissent par les Rameaux H G H.



12 Toises.

NAPOL…

M. de *Saint-Remy* obſerve, dans ſes Mémoires, que les Pontons qui étoient en uſage avant M. le Marquis de la *Frezeliere*, Lieutenant Général de l'Artillerie, & qui a ſervi avec beaucoup de diſtinction, n'étant pas capables de porter les Pieces de 24 ſur les grandes rivieres ſans riſquer d'être ſubmergés, à cauſe de leur peu de hauteur, il en imagina de nouveaux plus longs & plus hauts, dont on peut ſe ſervir ſur toutes ſortes de fleuves pour le tranſport des plus fortes Pieces. Voici leurs principales dimenſions ſuivant cet Auteur.

Leur hauteur eſt de 2 pieds 9 pouces.

Leur largeur de 5 pieds 6 pouces.

Leur longueur de 18 pieds 6 pouces.

Les poutrelles, qui ſont auſſi de ſapin comme les planches dont elles ſont couvertes, ont 22 pieds de longueur, 13 pouces de largeur, & 2 pouces d'épaiſſeur.

La diſtance entre chaque bateau ou ponton, doit être d'environ 9 pieds.

Pour conſtruire un Pont avec des Pontons, on poſera d'abord le premier avec ſix poutrelles & douze madriers. Si la riviere n'a que 25 pieds, il ne faudra plus que l'avant-bout; ainſi deux Pontons ſuffiront pour une riviere de 25 pieds; quatre pour une riviere de 45; cinq pour une de 55; ſix pour une de 65, & augmentant de

10 pieds en 10 pieds, on aura la quantité de Pontons néceſſaire pour une riviere dont on ſçaura la largeur : on peut toujours la connoître, ſoit par la Trigonométrie, ſoit par quelqu'autre méthode. Il faut toujours avoir un haquet haut-le-pied pour le ſecond avant-bout.

L'Officier détaché pour conſtruire un Pont, ayant reconnu la largeur de la riviere, demandera la quantité de Pontons dont il aura beſoin pour faire le Pont, les ouvriers, & tous les inſtrumens, cordages & uſtenſiles néceſſaires à cet effet.

Il choiſira le terrein de l'entrée du Pont & de ſa ſortie, le plus acceſſible & le plus commode pour l'abord des troupes, ſans marais, foſſés, &c. ce que l'on peut preſque toujours éviter en faiſant le Pont un peu plus haut ou plus bas. Il faudra qu'il viſite, s'il lui eſt poſſible, le terrein de la ſortie du Pont, ou qu'il le faſſe viſiter pour être parfaitement inſtruit de ſa nature.

Lorſqu'on a reglé l'emplacement du Pont, on fait une rampe très-douce, qui ſe termine au niveau des poutrelles ſur le Pont ; & pendant qu'on travaille à cette rampe, on paſſe dans le même-tems une prolonge, allogne, cinquenelle ou combleau à-travers de la riviere, que l'on arrête à un arbre ou à un gros pieu très-ſoli-

dement enfoncé dans la terre, par un nœud de Batelier, & de l'autre côté à un cabeſtan arrêté par quatre piquets pour bander la cinquenelle (*Pl. XXVI. fig.* 2.), laquelle étant bandée, on met les Pontons à l'eau au-deſſus de la cinquenelle, pour les faire paſſer par-deſſous, & pour les y amarrer ou attacher avec les commandes. On poſe enſuite les poutrelles & les madriers qui achevent le Pont.

Si le terrein eſt mauvais, on fait un chevet de faſcines plus large que le Pont, pour rendre la rampe commode, & pour aſſurer les avant-bouts du Pont, le tout bien piqueté.

Si la riviere eſt fort rapide, il faudra ſe ſervir d'ancres, que l'on attachera à la cinquenelle. Il faut en mettre le moins que l'on peut, parce qu'ils font baiſſer les bouts des Ponts. Au lieu d'ancres on peut ſe ſervir de panniers de la forme d'un œuf, qui puiſſent contenir le poids de ſix ou ſept quintaux de pierre. Ces panniers ainſi remplis de pierres ſe ſubſtituent aux ancres. Ils ſont plus fermes, & ils produiſent par conſéquent un meilleur effet. On s'eſt ſervi de cet expédient ſur les Ponts qu'on a fait en *Italie* ſur le *Pô* dans la guerre de 1701.

Aux rivieres rapides, il faut que les

Ponts faſſent une eſpece d'angle au milieu, dont la pointe ſoit oppoſée au courant. Ils ſont plus en état, étant ainſi conſtruits, de réſiſter à ſon effort. Celui de *Cremone* qu'on fit ſur le *Pô* en 1702, étoit ainſi triangulaire. Un homme de la Ville, dit M. *de Folard*, le propoſa de la ſorte, & l'on ſuivit ſon conſeil.

Pour contenir les Pontons on amarre deux cordages en croix, ou plutôt en ſautoir, d'un Ponton à l'autre, de même qu'au rivage avec de forts & ſolides piquets, ce qu'on appelle *écharpe*. Pour lors il ne faut qu'une cinquenelle; mais quand on ne met point d'écharpe il faut néceſſairement deux cinquenelles, l'une au-deſſus & l'autre au-deſſous du Pont.

Le Pont étant fait, les ouvriers le viſitent, particulierement les Chauderonniers, pour examiner ſi quelques-uns des Pontons font eau. On peut avoir quelques pompes ou égoutoirs pour y remédier.

Il eſt beſoin de deux ſentinelles à chaque bout du Pont, pour empêcher l'embarras & les Cavaliers de troter. On doit faire marcher les voitures à quelque diſtance les unes des autres. On met une garde à la tête du Pont, laquelle eſt compoſée ordinairement des ſoldats qui ont travaillé, ſi ce n'eſt qu'on veuille une garde

plus

plus conſidérable. Comme l'on fait ſouvent un retranchement à la tête du Pont, il eſt toujours à-propos d'avoir une charrette chargée d'outils, qui marche avec le Pont.

Outre les Ponts dont nous venons de parler, qui ſont les plus communs & les plus ordinaires, il y a encore ce qu'on appelle *Ponts volans*. Ce ſont quelquefois pluſieurs bateaux attachés enſemble par de bons cordages, & même par des chaînes, ſur leſquels on diſpoſe pluſieurs madriers pour y faire une plate-forme en état de recevoir du Canon, & de le faire exécuter, pour défendre ou favoriſer le paſſage d'une riviere. On y fait un épaulement à l'épreuve du fuſil, pour couvrir ceux qui ſont ſur cette eſpece de Pont, & qui y ſervent le Canon.

Le Pont volant n'eſt auſſi quelquefois qu'un Pont formé d'un ou deux bateaux joints enſemble par un plancher, qu'on entoure d'un garde-fou. Il y a ſur ce plancher un ou pluſieurs mâts; on y attache un cable, dont le bout eſt arrêté au milieu de la riviere par une ancre. Ce Pont ſe meut d'un côté à l'autre par le moyen d'un gouvernail.

On appelle encore *Pont volant*, un Pont qu'on fait ſur des paſſages de peu de largeur, comme de quatre ou cinq toiſes. Ils

ſont compoſés de deux Ponts mis les uns ſur les autres. On fait avancer le ſupérieur par des cordages & des poulies attachées à l'inférieur. Ces ſortes de Ponts ne peuvent être que fort petits, parce qu'autrement la peſanteur du Pont ſupérieur, lorſqu'il eſt pouſſé en-avant, pourroit rompre & briſer tout ce qui le tient à l'inférieur, & cauſer ainſi la rupture entiere de tout le Pont; c'eſt pourquoi on ne s'en ſert que pour des paſſages de foſſés ou ruiſſeaux, dont la largeur n'excede pas quatre ou cinq toiſes.

Indépendamment des Ponts précédens, on en fait encore quelquefois à la guerre, dans différentes occaſions, d'une autre eſpece, qu'on appelle *radeau*. Le radeau eſt compoſé de pluſieurs ſolives ou pieces de bois, qui forment enſemble une eſpece de plancher. On les couvre de planches ou forts madriers, & l'on attache aux extrémités des ſolives un certain nombre de futailles vuides pour ſoutenir le radeau & les choſes dont il eſt chargé. On ſe ſert de radeaux pour paſſer des Troupes, du Canon, &c. ſur les rivieres.

CHAPITRE XIX.

De l'Artillerie néceſſaire à une Armée.

IL n'eſt point aiſé d'établir ſur des principes clairs & lumineux, quelle doit être la quantité de Canons néceſſaire dans une armée. Si l'on ne conſidere que les avantages qui en réſultent dans les actions militaires, il paroîtra qu'il ne ſçauroit y avoir une artillerie trop nombreuſe dans les armées; mais outre qu'elle eſt d'une très-grande dépenſe, elle eſt encore fort embarraſſante dans les marches, ſur-tout lorſque le pays eſt inégal; de plus, le grand nombre de chevaux dont elle a beſoin devient fort à charge, par la grande quantité de fourrage qu'il conſomme.

Les anciens Ingénieurs eſtimoient qu'il devoit y avoir dans les armées une Piece de canon pour mille hommes, enſorte qu'une armée de 40000 hommes devoit en avoir 40 Pieces (*a*); mais le nombre

(*a*) Aucun Auteur, au moins que nous connoiſſions, ne donne les raiſons de cette fixation d'une Piece de canon pour mille hommes. Comme l'artillerie doit couvrir & proteger le front des armées, on peut préſumer qu'ils croyoient qu'il ſuffiſoit d'une ſeule Piece pour l'eſpace occupé par mille

en doit dépendre des entrepriſes dont l'armée eſt chargée ; des difficultés ou des obſtacles qu'elle a à ſurmonter, & des pays qu'elle doit traverſer. C'eſt par-là qu'on peut regler à-peu-près la nature des Pieces qui lui conviennent. Dans un pays de montagnes on ne peut ſe charger que de Pieces légeres. On y employe même ſouvent une ou deux brigades de petites Pieces de canon à dos de mulet.

Le choix des différentes Pieces de l'équi-

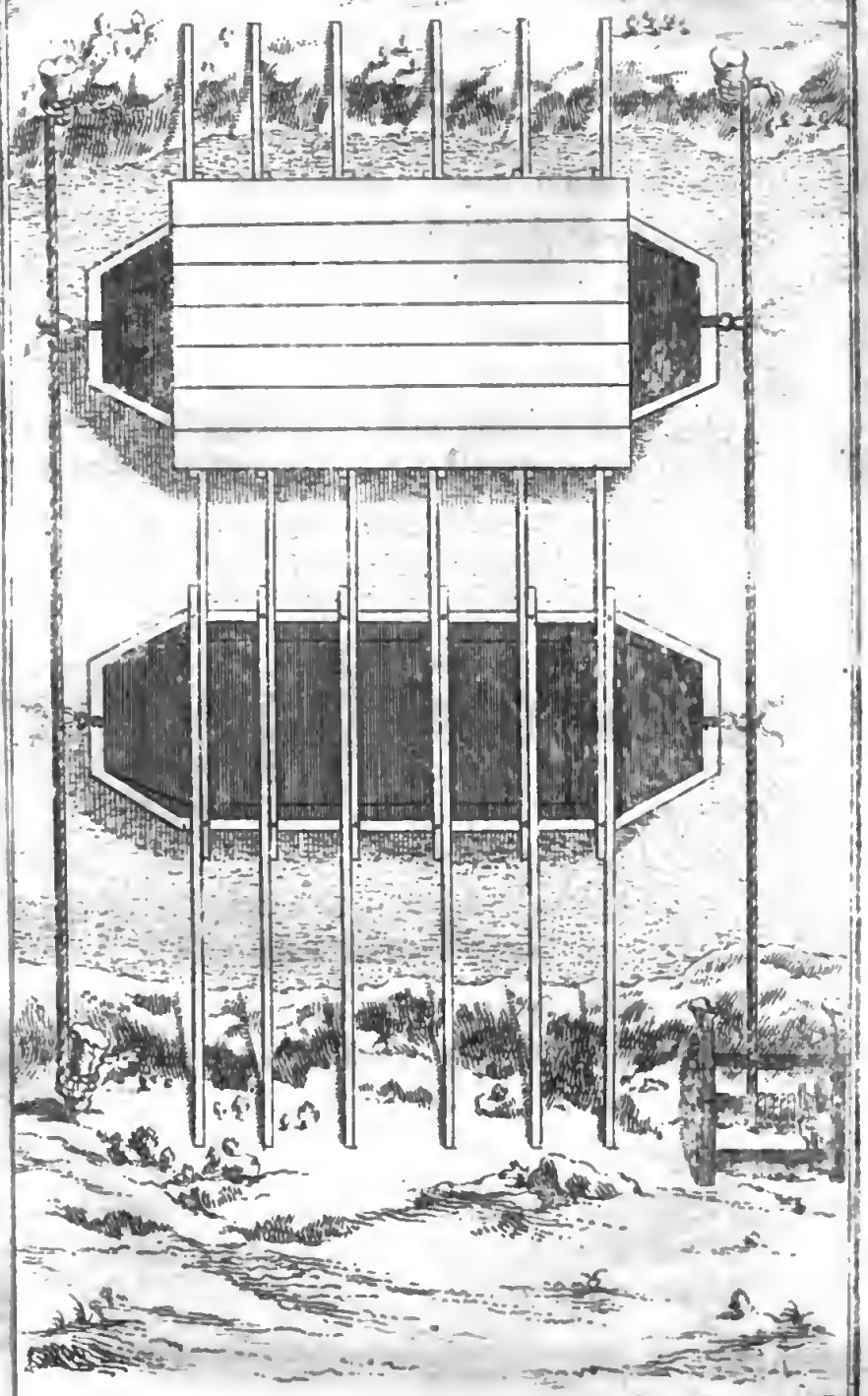
hommes ; les troupes d'Infanterie étant alors à huit de hauteur, & chaque homme occupant à-peu-près deux pieds & demi, une troupe de mille hommes pouvoit avoir environ 50 toiſes de front, ainſi chaque Piece étoit deſtinée à défendre un eſpace de cette étendue.

Les Troupes étant aujourd'hui en bataille ſur un ordre beaucoup plus minee, qui en augmente le front de plus de moitié, il s'enſuit que pour garnir d'artillerie celui d'une armée de la même maniere, il faut au moins doubler le nombre des Pieces de canon, & par conſéquent en compter deux pour mille hommes. Dans l'armée de *Flandres*, en 1748, il y avoit 156 Pieces de canon,

Sçavoir	14 du calibre de	16
	16 de celui de	12
	30 de celui de	8
	86 de celui de	4
	& 10 Pieces à la *Suédoiſe*.	
Total . .	156 Pieces.	

Cette armée étoit d'environ 114 mille hommes, ſans le corps détaché aux ordres de M. le Comte *de Clermont*, ce qui ne fait qu'une Piece pour environ 740 hommes ; mais elle étoit à portée d'augmenter ſon artillerie par les entrepôts des Places voiſines, s'il en avoit été beſoin.

Fig. 2.ª



NAPOLI

page d'artillerie, dépend encore du goût des Géneraux ; les uns veulent beaucoup de groſſe artillerie, & les autres de Pieces moyennes : mais il faut en avoir de toutes les eſpeces, pour en faire uſage ſuivant les différentes occaſions qui peuvent ſe préſenter. Il eſt à-propos d'avoir auſſi pluſieurs Obus ou Obuſiers qui ſervent également dans les ſiéges & dans les batailles.

L'armée n'a pas toujours avec elle toute ſon artillerie ; la groſſe eſt quelquefois diſperſée dans les Villes du voiſinage, ſurtout lorſque l'on n'eſt pas à portée d'être attaqué de l'Ennemi, ou qu'on n'a pas deſſein de le chercher pour le combattre, ou enfin lorſque la proximité des lieux où l'artillerie eſt placée met en état de la raſſembler en très-peu de tems. Nous allons donner ici le détail d'un équipage d'artillerie pour une armée de 50000 hommes, à-peu-près tel que M. de *Saint-Remy* le donne dans ſes Mémoires. Il ſervira à donner une idée de tout ce qui compoſe l'équipage d'artillerie d'une armée.

L'Auteur ne donne que 50 Pieces de canon à cette armée, mais c'eſt pour la *Flandre*, c'eſt-à-dire pour un pays plein de Places fortes, d'où l'on peut, en cas de beſoin, tirer du Canon & des munitions de guerre. Un équipage d'artillerie pour

une armée de 50000 hommes, qui auroit à pénétrer dans l'intérieur d'un pays ennemi, & hors de portée des Places, auroit besoin d'être beaucoup plus considérable. (*a*)

(*a*) Nous remarquerons ici, 1°. que les Bataillons de l'Infanterie ayant actuellement chacun une Piece de canon à la Suédoise, ces Pieces doivent faire diminuer le nombre de celles de 4, qu'on employoit auparavant dans la formation de l'équipage d'artillerie de l'armée, & augmenter celui des Pieces de 16 & de 12.

2°. Que lorsque la Table suivante a été dressée, on se contenoit dans les équipages d'artillerie, les plus considérables, d'avoir des munitions pour tirer cent coups de chaque Piece, ce qui paroissoit suffisant pour une bataille quelque longue qu'elle pût être; mais que dans les dernieres guerres on a doublé ces munitions, & qu'on a voulu qu'il y en eût pour tirer 200 coups de chaque Piece.

Et 3°. que dans les distributions de poudre que l'on fait aux Troupes, on ne leur en donne qu'une demi-livre pour une livre de plomb: & qu'à l'égard de la poudre pour la consommation des boulets, on la regle au tiers du poids.

TABLE

Contenant les choſes néceſſaires pour un Equipage d'Artillerie de 50 Pieces de Canon.

Chevaux.	*Pieces.*	*Affuts, Avant-trains, & Armes.*
64.	 4	Pieces de 24 montées & armées.
4	 0	Un Affut & une paire d'Armes de rechange.
36.	 6	Pieces de 12 montées & armées.
4.	 0	Un Affut & une paire d'Armes de rechange.
120.	 20	Pieces de 8 montées & armées.
8.	 0	Deux Affuts & deux paires d'Armes de rechange.
80.	 20	Pieces de 4 montées & armées.
8.	 0	Deux affuts & deux paires d'Armes de rechange.
Total 324.	 50	

Chevaux.	*Charrettes.*	*Boulets.*
32.	 8	400 de 24, à 50 par charrette.
24.	 6	600 de 12, à 100 par charrette.
52.	 13	2000 de 8, à 154 par charrette.
28.	 7	2000 de 4, à 286 par charrette.
Total 136.	 34	5000

SUITE DE LA TABLE.

Chevaux.	*Charrettes.*	
320.	. . . 80	Chargées chacune de 400 livres de poudre, 400 liv. de plomb, & 300 livres de meche, ce qui fait 1100 livres pour la charge de chacune.
16.	. . . 4	Chargées chacune de 800 liv. de plomb, & 300 liv. de meche.
112.	. . . 28	Chargées chacune de 1000 livres de poudre.
96.	. . . 24	Chargées chacune de 250 Outils à remuer la terre, comme Beches, Pics à hoyaux, Pics à roc, Pelles de bois ferrées, *&c.*
16.	. . . 4	Pour 2000 Serpes entonnées.
20.	. . . 5	Pour 2000 Grenades chargées & entonnées.
12.	. . . 3	Pour trois Forges complettes.
4.	. . . 1	Chargée de charbon.
Total 596.	. . 149	
Chevaux.	*Charriots.*	
15.	. . . 3	Pour porter 1000 Haches emmanchées.
5.	. . . 1	Pour porter les menus achats.
5.	. . . 1	Pour porter 200 Outils à Mineurs.
15.	. . . 3	Pour porter des Cordages de différentes sortes.
5.	. . . 1	Pour porter 3000 Sacs à terre.
Total 45.	. . . 9	

SUITE DE LA TABLE.

Chevaux.	*Caiſſons.**	*Pontons & Haquets.*
		Ces Caiſſons ſont pour
16.	. . . 4	Le Capitaine des Ouvriers. Le Major, ou le Maréchal des Logis de l'Artillerie. Les Artificiers. Le Chirurgien Major. Et l'Aumônier.
120.	. . . . .	Pour vingt Bateaux de cuivre, ou Pontons montés ſur leurs Haquets.
12.	. . . . .	Pour deux Haquets de rechange.
8.	. . . . .	Pour deux Caiſſons remplis de cordages pour les Ponts.
Tot. 156.	. . . 4	

Chevaux.	*Charrettes.*	*Charriots.*	*Caiſſons.*	*Haquets.*	*Pontons ſur Haqu.*
324	34	9	4	2	20
136	149		2		
596					
45					
156					
T. 1257	183	9	6	2	20

* Les Caiſſons ſont de grandes Caiſſes de bois couvertes en dos d'âne, & qu'on porte ſur un Charriot. On s'en ſert pour voiturer les différens attirails de l'Artillerie, qui ne peuvent être mis ſur les Charriots & Charrettes ordinaires; on s'en ſert auſſi pour voiturer le pain des Soldats.

On peut remarquer dans cette Table, que la charge de chaque charrette attelée de quatre chevaux, eſt évaluée environ à 1200 livres peſant. On a éprouvé que la force moyenne d'un cheval qui tire, peut s'eſtimer environ 300 livres *. Il en réſulte que quatre chevaux peuvent par conſéquent tirer un poids de 1200 livres. Il y a cependant des chemins & des natures de terrein, comme celui des montagnes, où un cheval ne pourroit pas tirer la valeur d'un poids de 300 livres; mais ce ſont des cas extraordinaires auxquels on remédie par des chevaux de relais que l'on a ordinairement dans les équipages de l'artille-

* On voit dans les Mémoires de l'Académie Royale des Sciences, année 1669, que la force d'un homme pour tirer un poids dans une direction horiſontale, en marchant le corps penché en-devant, n'eſt que de 27 livres, & que celle d'un cheval qui tire un fardeau eſt égale à celle de ſept hommes, c'eſt-à-dire à ſept fois 27 ou à 189 livres, mais c'eſt ſans être aidé d'aucune machine. Un cheval attelé à une charrette, eſt capable de mouvoir un poids plus peſant, principalement ſur un plan uni & horiſontal, parce qu'alors il n'a beſoin de force que pour vaincre le frottement des eſſieux; ſur un plan inégal, il eſt capable d'une moindre force, parce qu'outre le frottement, il a encore à ſurmonter les inégalités du terrein, & à ſoûtenir une partie du poids dont la charrette eſt chargée. C'eſt ſeulement en terrein ordinaire & uni que la force moyenne d'un cheval attelé à une charrette pour tirer un poids quelconque, eſt eſtimée de 300 livres. Lorſqu'on eſt obligé de tranſporter les munitions ſur des mulets, leur charge ordinaire eſt du poids de 200 livres

rie, ou par des chevaux ou autres bêtes de tirage que l'on prend ſur les lieux.

On ſçait qu'une Piece de canon de 24 liv. peſe 5400 liv. Si on diviſe ce nombre par 300, on aura 18 pour le quotient; c'eſt le nombre de chevaux néceſſaire pour la traîner. On peut bien les réduire à 16, comme on l'a fait dans la Table précédente, parce que les forces de tous les chevaux étant, pour ainſi dire, réunies enſemble, ſont capables d'un effet un peu plus grand que ſi elles agiſſoient chacune en particulier.

On peut trouver de même le nombre de chevaux néceſſaires pour traîner les autres Pieces dont le poids eſt connu. On trouve ordinairement ſur les Pieces la quantité de livres qu'elles peſent. L'Ordonnance du 7 Octobre 1732, oblige les Fondeurs de la marquer, non-ſeulement ſur les Canons, mais encore ſur les Mortiers & les Pierriers.

A la Table précédente que nous venons de donner, nous ajouterons encore ici le Projet d'un équipage de 1000 chevaux; il eſt de M. de *Quincy*, Auteur de l'Hiſtoire militaire de *Louis XIV*. Il ſervira à donner une idée plus complette de tout ce qui convient à un équipage d'artillerie, eu égard à la quantité de chevaux qu'on y

veut employer. Il eſt partagé en *Brigades*, c'eſt-à-dire ſelon les différens corps dans leſquels on ſépare l'artillerie pour la faire marcher à la guerre.

PROJET *d'un Équipage d'artillerie de mille chevaux.*

PREMIERE BRIGADE.

Attelages.		*Chevaux.*
1.	Un charriot de 300 outils, dont un tiers de hoyaux, un de beches, & l'autre de ſerpes	4.
12.	Quatre Pieces de canon de 24 (*a*) de la nouvelle invention, montées & armées	48.
2.	Un affut de rechange avec ſa chevre (*b*) & deux paires d'armes	8.

(*a*) Ce ſont des Pieces à chambres ſphériques. M. *de Quincy* les croyoit fort utiles dans un équipage de campagne, parce qu'elles peſent beaucoup moins que les autres. Celles de 24 de cette eſpece ne peſoient guere que 3000 liv. *Voyez* p. 88 les inconvéniens qui les ont fait abandonner.

(*b*) La Chevre eſt une machine compoſée de *trois pieds*, ou trois pieces de bois jointes enſemble par le haut, diſpoſées en triangle, & qui ſe ſoutiennent les unes & les autres : deux de ces pieces de bois forment une eſpece d'échelle qui ſe termine en pointe au-haut de la machine. Vers le tiers de

Attelages.		*Chevaux.*
3	Trois charriots de poudre nette, chargés de 1200 liv. chacun.	12
8	Huit caiſſons de boulets, dans chacun deſquels il y a 50 boulets, 10 cartouches, & ſix paquets de meches . .	32
5	Cinq charriots compoſés chacun de trois tonnes de poudre, 3 barrils de plomb, & de 900 pierres à fuſil .	20
2	Deux charriots pour les Officiers de la Brigade . .	8
33		132

SECONDE BRIGADE.

Attelages.		*Chevaux.*
1	Un charriot d'outils pareils aux premiers . . .	4

la hauteur, ou à trois ou quatre pieds du bas eſt un tourniquet, auquel eſt attaché un cable qui paſſe par-deſſus une poulie placée au-haut de la Chevre; avec ce cable on éleve un fardeau, en faiſant mouvoir le tourniquet, & rouler ſur lui le cable ou la corde. La poulie du haut de la Chevre eſt quelquefois *moufflée*, c'eſt-à-dire compoſée de pluſieurs poulies attachées enſemble, & alors l'effet de la machine eſt bien plus grand; avec la même force on éleve alors des poids bien plus peſans. On ſe ſert de la Chevre pour mettre les Canons & les Mortiers ſur leurs affuts, & pour toutes les autres manœuvres de l'artillerie.

Attelages.		Chevaux.
16	Huit Pieces de 8 armées	64
1	Un affut de rechange, & deux paires d'armes, un attelage & demi, faisant . .	6
4	Quatre charriots de poudre nette, chargés de 1200 chacun	16
6	Six caissons de boulets, dans chacun desquels il y a 130 boulets, 20 cartouches & six paquets de meches .	24
5	Cinq charriots composés comme dans la premiere Brigade	20
2	Deux charriots pour les Officiers	8
35		142

TROISIEME BRIGADE.

Attelages.		Chevaux.
1	Un charriot d'outils . . .	4
10	Dix Pieces de 4 montées & armées	40
1	Un affut & deux paires d'armes de rechange . .	4
2	Deux charriots de poudre nette	8
3	Trois caissons de bou-	

Attelages.		Chevaux.
	lets, dans chacun desquels il y a 300 boulets, vingt cartouches, & six paquets de meches	12
5	Cinq charriots composés comme dans la premiere Brigade	20
2	Deux charriots pour les Officiers	8
24		96

QUATRIEME BRIGADE.

Attelages.		Chevaux.
1	Un charriot d'outils . .	4
10	Dix Pieces de canon de 4, montées & armées . .	40
1	Un affut, & deux paires d'armes de rechange . .	4
2	Deux charriots de poudre nette	8
3	Trois caissons de boulets chargés de même . . .	12
5	Cinq charriots composés comme ceux de la premiere Brigade	20
2	Deux charriots pour les Officiers	8
24		96

CINQUIEME BRIGADE.

Attelages.		*Chevaux.*
1	Un charriot d'outils	4
10	Dix Pieces de canon de 4, montées & armées	40
1	Un affut de rechange	4
2	Deux charriots de poudre nette	8
3	Trois caiſſons de 300 boulets chacun, de 20 cartouches, & 6 paquets de meches	12
5	Cinq charriots compoſés, &c.	20
2	Deux charriots pour les Officiers	8
24		96

SIXIEME BRIGADE.

Attelages.		*Chevaux.*
1	Un charriot d'outils	4
10	Dix Pieces de 4 montées & armées . . .	40
1	Un affut de rechange	4
2	Deux charriots de poudre nette	8

Attelages

Attelages.		Chevaux.
3	Trois charriots de 300 boulets chacun, vingt cartouches, & quatre paquets de meches	12
5	Cinq charriots composés, &c.	20
2	Deux charriots pour les Officiers	8
24		96

SEPTIEME BRIGADE.

Attelages.		Chevaux.
1	Un charriot d'outils . . .	4
10	Dix Pieces de 4 montées & armées	40
1	Un affut de rechange armé	4
2	Deux charriots de poudre nette	8
3	Trois caiſſons de boulets dans chacun deſquels il y a 300 boulets, vingt cartouches, & ſix paquets de meches	12
5	Cinq charriots compoſés, &c.	20
2	Deux charriots pour les Officiers	8
24		96

Outre ces ſept Brigades, il y a encore différens attelages pour les outils & autres choſes dont l'Artillerie a beſoin.

SÇAVOIR,

Attelages.		*Chevaux.*
3	Trois charriots d'outils . .	12
4	Quatre charriots de grenades	16
15	Quinze charriots compoſés, c'eſt-à-dire chargés de plomb & de pierres à fuſil	60
1	Un charriot de vieux-oing	4
1	Un charriot de ſacs-à-terre & de cordages . . .	4
1	Un caiſſon chargé de 4000 ſacs à terre, de dix paires de traits, de ſix prolonges doubles, quatre ſimples, & un barril de mille pierres à fuſil . . .	4
1	Un caiſſon chargé de 300 haches	4
1	Un caiſſon chargé de 600 ſerpes	4
2	Deux caiſſons d'outils à Mineurs	8
2	Deux forges complettes	8

Attelages.		Chevaux.
1	Un charriot chargé de 1200 livres de fer	4
1	Un charriot de bois de remontage	4
33		132

Pour l'équipage de la ſuite de l'Artillerie.

Attelages.		Chevaux.
6	Au Commandant	24
2	Au Commandant en ſecond	8
2	Au Commandant en troiſieme	8
1	Au Major	4
1	Pour le caiſſon du pain.	4
1	Au Commandant du Bataillon, employé comme Commiſſaire Provincial . .	4
1	Au Controlleur , . .	4
1	Charriot pour le Commiſſaire du Parc, ou du lieu où l'artillerie eſt raſſemblée	4
1	Pour l'Aumônier & le Chirurgien	4
1	Pour le Capitaine Général du charroi	4
17		68

CHAPITRE XX.

De la Marche d'un équipage d'Artillerie.

L'ARTILLERIE ſe partage en Brigades, comme on vient de le voir dans l'état précédent. Une Brigade contient ordinairement huit ou dix Pieces de canon avec toutes les munitions & les autres choſes néceſſaires pour leur ſervice. Il y a des Officiers prépoſés pour la conduite de chaque Brigade; voici l'ordre dans lequel ſe fait la marche, ſuivant M. *de Quincy*.

« Le Bataillon de Royal-Artillerie qu'il » y a dans l'armée, marche à la tête de » tout l'équipage. On en retire autant de » détachemens de 15 hommes, commandés par un Lieutenant, qu'il y a de Brigades, leſquels détachemens doivent les » accompagner. Lorſque l'artillerie marche avec l'armée, le tréſor de l'armée » marche à la tête de l'artillerie. »

On fait marcher un nombre de travailleurs plus ou moins conſidérable, ſuivant le beſoin qu'on croit en avoir, pour la réparation des chemins. Ils marchent après

le premier Bataillon de Royal-Artillerie, & ils ſont ſous la conduite d'un Officier entendu, & en état de leur commander de faire ce qui peut être convenable pour la commodité de la marche.

A leur ſuite eſt un charriot chargé de toutes ſortes d'outils, une Brigade légere, c'eſt-à-dire compoſée des Pieces de moindre calibre; puis l'équipage du Commandant, celui des Commandans en ſecond, s'il y en a, & celui du Major du Bataillon.

Suit après cela une autre Brigade légere avec les équipages des Officiers du Bataillon; les équipages des autres Officiers marchent à la tête des Brigades où ils ſe trouvent.

Les autres Brigades marchent enſuite, mais de maniere que la plus peſante, c'eſt-à-dire celle qui a le plus gros Canon, marche toujours au centre, enſorte que s'il y a ſix Brigades légeres, il s'en trouve trois devant cette Brigade peſante, qu'on appelle quelquefois *Brigade du Parc*, & trois derriere.

Toutes les Brigades, excepté celle du Parc, roulent entr'elles, c'eſt-à-dire qu'elles ont alternativement la tête & la queue, afin de partager ſucceſſivement la fatigue de chaque poſte. L'arriere-garde de l'équipage ſe fait par cinquante hommes tirés

des Bataillons de Royal-Artillerie, & commandés par un Capitaine.

Il y a à chaque Brigade un Capitaine du charroi & deux conducteurs, avec quelques ouvriers pour remédier aux accidens qui peuvent arriver pendant la marche.

Les Commiſſaires Provinciaux marchent à la tête de leur Brigade; ils tiennent la main à ce que les Officiers qui ſont chargés de ſa conduite, la faſſent marcher avec ordre, & qu'ils ne la quittent point qu'elle ne ſoit arrivée au lieu qui lui eſt marqué.

CHAPITRE XXI.

Du Parc d'Artillerie.

LORSQUE l'artillerie eſt arrivée dans le lieu qui lui eſt indiqué par le Général de l'armée, elle s'y établit, & l'eſpace qu'elle occupe s'appelle *le Parc de l'artillerie*. Les munitions y ſont rangées avec ordre, de même que les Bataillons de l'artillerie deſtinés à ſa garde & à ſon ſervice.

La figure du Parc de l'artillerie eſt ordinairement celle d'un parallelogramme rectangle, à moins que la ſituation du terrein n'oblige de lui en donner une autre.

Le Commiſſaire du Parc marque avec des piquets, dit M. *de Quincy*, l'endroit où ſe mettra le premier charriot, & il porte le reſte ſur la même ligne en ordre par Brigades ſéparées les unes des autres, enſorte que lorſque l'équipage repartira, il le puiſſe faire ſans confuſion.

« Il y a, dit le même Auteur, des » Commandans qui veulent que les Pieces » de canon de la premiere ligne ſoient » d'abord placées, & qui mettent enſuite » les charriots qui portent les munitions

» pour ſon ſervice. Ils placent la ſeconde » de même, puis les autres, en mettant » la moitié pour former la premiere ligne, » & l'autre moitié pour la ſeconde, pré- » tendant qu'elles partent du Parc dans cet » ordre avec moins de confuſion. D'autres » ſont d'avis de mettre tout le Canon dans » le premier rang, & les munitions der- » riere chaque Brigade ; le Parc ſe peut » lever auſſi facilement, & cela fait un » meilleur effet. »

Tout cet arrangement dépend au reſte du Commandant. Ce qu'on y doit principalement obſerver, c'eſt que les Pieces de canon & les charrettes doivent être à deux pas de diſtance ; les Brigades ſéparées les unes des autres par un eſpace de cinq pas, & les lignes, par un eſpace de quarante pas. Lorſqu'il y a des pontons dans l'équipage, on en fait un dernier rang, éloigné auſſi de 40 pas de celui qui le précede.

La garde du Parc conſiſte en 50 hommes tirés des Bataillons de l'artillerie, & qui ſont poſtés vis-à-vis le Parc, à la diſtance de 40 ou 50 pas en-avant. On en tire les ſentinelles pour le Parc. Il y en a deux à chaque rang l'épée à la main, & ſans armes à feu.

Les Bataillons de l'artillerie ſont placés à la droite & à la gauche du Parc, & les

chevaux du charroi vers la droite ou la gauche environ à 300 pas de diſtance, dans un lieu commode & hors de toute inſulte.

En campagne, lorſque l'armée eſt campée en plaine ou dans un lieu ouvert, l'artillerie ſe place vis-à-vis le centre de la premiere ligne que forment les Troupes, à 3 ou 400 pas en-avant de cette ligne, ſi le terrein le permet, autrement on la place derriere le centre de la ſeconde ligne, à une diſtance de 2 ou 300 pas de cette ligne.

Il y a ordinairement, à 100 pas en-avant du Parc, trois Pieces de canon chargées & toutes prêtes à tirer. On les appelle *Pieces d'allarmes*, parce qu'elles ſervent à faire revenir promptement les Troupes du fourrage lorſqu'il en eſt beſoin, & à donner l'allarme pour faire prendre les armes à toute l'armée, ou pour quelqu'autre choſe que le Général juge à-propos d'ordonner. Il y a toujours auprès de ces Pieces un Cannonier avec un boutte-feu allumé.

Ce que l'on vient de dire, peut ſuffire pour donner une idée aſſez exacte de la formation du Parc de l'artillerie; la repréſentation que nous en donnons, *Planche XXVII.* avec l'explication qui ſuit, acheveront de faire connoître tout ce qui concerne cet objet.

EXPLICATION

De la *Planche XXVII.* qui repréſente le Parc d'artillerie d'une armée de cinquante mille hommes.

A. *Premiere Brigade légere de Pieces de* 8 *avec leurs munitions.*

B. *Troiſieme Brigade légere des Pieces de* 4 *avec les munitions qui en dépendent.*

C. *Premiere Brigade du Parc des Pieces de* 24 *avec leurs munitions.*

D. *Deuxieme Brigade des Pieces de* 12 *avec leurs munitions, charriots, caiſſons, pontons & haquets qui en dépendent.*

E. *Deuxieme Brigade légere des Pieces de* 8 *avec ſes munitions.*

F. *Quatrieme Brigade légere des Pieces de* 4 *avec les munitions de ces Pieces.*

G. *Pieces d'allarmes & leurs avant-trains.*

H. *Canonnier avec ſon boutte-feu.*

I. *Charette d'outils qui marche à la tête de l'équipage, & qui ſe place la premiere ſur la même ligne que les Pieces.*

K. *Affuts de rechange, placés à la fin des Pieces de chaque Brigade.*

L. *Sentinelles pour la garde du Parc.*

M *Chevaux de piquet.*

N. *Tentes des Officiers d'Artillerie avec leurs charrettes de Brigade.*

O. *Tentes des Ouvriers & leurs atteliers.*

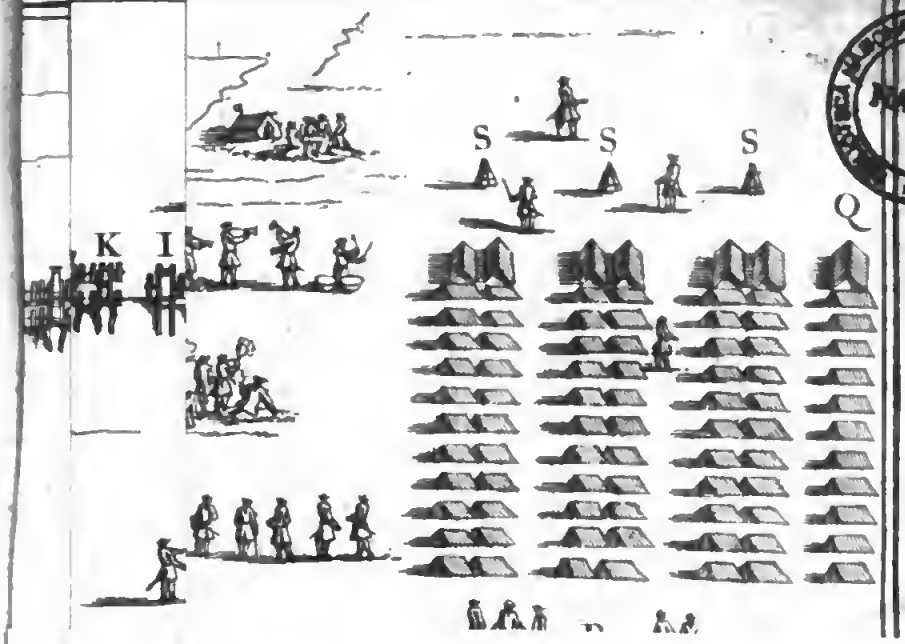
P. *Parc des chevaux avec les tentes des Capitaines du charroi.*

Q, Q. *Bataillons de Royal-Artillerie.*

R, R. *Tentes des Officiers.*

S, S. *Corps de garde avancés.*

Planche XXVII.



NAPOLI

CHAPITRE XXII.

Des Munitions néceſſaires pour former l'attaque ou le ſiége d'une Place de guerre.

ON ne peut guere donner quelque choſe de précis ſur ce ſujet, parce qu'il peut arriver qu'une Place de peu d'étendue, telle, par exemple, qu'eſt *Philiſbourg*, ſera capable, par ſa ſituation, d'une vigoureuſe défenſe, & qu'il y faudra employer plus d'artillerie que pour l'attaque d'une Ville plus conſidérable par ſon étendue. Le nombre d'attaques qu'on ſe propoſe de faire, la force de la garniſon, le génie & l'habileté de l'Officier qui commande dans la Place, les obſtacles qu'il faudra ſurmonter de la part de l'Ennemi, s'il veut tenter de la ſecourir; toutes ces conſidérations doivent être examinées avec attention dans la formation de l'équipage d'artillerie pour le ſiége.

On doit encore obſerver s'il y a des bois dans les environs de la Place, d'où l'on puiſſe tirer tout ce qui eſt néceſſaire pour la conſtruction des plates-formes des

batteries, & les autres matériaux dont on a beſoin pour les approches.

Lorſqu'on a reſolu de faire pluſieurs attaques, il faut plus d'artillerie que quand il n'y en a qu'une ſeule; mais dans ce dernier cas chaque Piece exige beaucoup plus de munitions que dans l'autre.

On doit auſſi faire attention à la grandeur de la Place, pour regler le nombre de Mortiers néceſſaires au ſiége. Dans une grande Ville les bombes font moins d'effet que dans une petite, parce qu'il s'y trouve toujours des quartiers où elles font peu d'effet, au lieu que dans une petite rien ne peut en mettre à l'abri; ainſi, toute proportion gardée, il faut plus de Mortiers pour le ſiége d'une petite Ville que pour celui d'une grande.

Si la Place qu'on veut attaquer eſt éloignée de toutes celles où l'on a ſes principaux magaſins, & que les communications ne ſoient pas praticables, il eſt néceſſaire d'avoir alors tout l'entrepôt des munitions pour le ſiége à la ſuite de l'armée; au lieu que quand on eſt à-portée d'en tirer des Villes voiſines, on les fait voiturer au ſiége à meſure qu'on en a beſoin.

Pour le ſiége des Places qui ſont ſur des hauteurs & ſur le roc, il faut une plus grande quantité d'outils de Mineurs que

quand elles ſont en plaine ; & lorſque le pays eſt aquatique & coupé de rivieres, on doit ſe précautionner d'un bien plus grand attirail de tout ce qui eſt néceſſaire à la conſtruction des ponts, que dans les autres lieux.

Comme il n'y a rien de reglé ſur tous ces différens objets, la formation de l'équipage d'artillerie dépend des lumieres de celui qui la commande, qui en dreſſe le projet relativement aux circonſtances de la Place, & à la nature des lieux.

Sur un ſujet auſſi compliqué & auſſi varié, on ne peut ſuppléer au défaut des préceptes particuliers que par exemples, on en rapporte deux à la ſuite de ce Chapitre. Quoiqu'ils ſoient un peu anciens, de plus reſſens ne renfermeroient guere plus d'inſtruction, parce qu'on ne doit regarder ces ſortes d'états que comme des eſpeces de modeles pour les dreſſer ; ils donneront néanmoins une idée de la conſommation des munitions qui concernent l'artillerie, dans les ſiéges les plus importans.

ÉTAT

Des Munitions de guerre & de bouche que l'on raſſembla pour former le ſiége de .... (a)

PAIN DE MUNITION.

Faiſant état de 32000 hommes de pied, & de 18000 chevaux; de deux Régimens de Bombardiers, Fuſiliers, Officiers Généraux, Mineurs, Canonniers, Hôpitaux & 10000 Payſans, il ne faudra pas moins, pour les dix premiers jours, de 90000 rations de pain par jour, & pour les 30 jours qu'on eſtime que peut durer le ſiége, juſqu'au départ des troupes, 80000 par jour, qui, à raiſon de 180 (*b*) rations pour le ſeptier de Paris, font en tout pour 40 jours, environ . . . 18350 Sep.

(*a*) On prétend que cet état fut dreſſé pour le ſiége d'une des plus conſidérables Villes de la *Flandre* ſous *Louis XIV.*

(*b*) La ration étoit alors de 24 onces, elle eſt actuellement de 28 depuis l'Ordonnance du premier Mai 1758; le ſeptier ne contient par conſéquent que 154 rations & $\frac{3}{7}$.

Fourrages.

Fourrages.

A raiſon de 18000 rations par jour, ſuppoſant la Cavalerie hors du camp & des lignes, la ration eſtimée à 10 livres peſant de foin, 6 livres de paille & trois picotins d'avoine ; le tout faiſant pour quarante jours . . . . . 72000 Rat.

Poudre.

Pour tirer 40000 coups de Canon de 24 livres de balle, chaque coup eſtimé 12 livres de poudre 48000

Pour tirer 16000 coups de Canon de 16, 12, 8, & 4 livres de balle, chaque coup eſtimé à 6 livres l'un portant l'autre 96000

Pour tirer 9000 Bombes pendant le ſiége, ce qui revient à 300 par jour, & pour 30 jours qu'il peut durer, à 16 livres de poudre chaque coup, y compris la charge du Mortier & des porte-feux.* . . 144000

* Les *porte-feux* ſont les fuſées dont on ſe ſert pour mettre le feu aux bombes & aux artifices.

Pour 40000 Grenades, à raiſon de 2000 de conſommation par jour, pendant vingt gardes de tranchée ouverte, la charge de chacune eſtimée à 4 onces & demie . . .	11250 liv.
Conſommation de la Mouſqueterie, eſtimée à 30000 coups par garde de tranchée, pendant trente jours, & chaque liv. de poudre à 24 coups, faiſant pour le tout . . .	37500
Diſtribution ordinaire avant l'ouverture de la tranchée . .	12000
Déchet	12000
Total	792750 liv.

Outre cette quantité de poudre, on en avoit tenu 150000 livres à portée, pour pouvoir s'en ſervir en cas de beſoin; on y avoit tenu auſſi des boulets à proportion.

Artillerie.

Gros Canon de 33 (*a*), de 24, avec leurs affuts, avant-trains & armes	50 Pieces.
Affuts de rechange . .	25

(*a*) On n'en fond plus de ce calibre.

Canons de 16	10 Pieces.
De 12, avec leurs affuts,	10
De 8, avant-trains, &	10
De 4, armes	20
Plus, des affuts de rechange de 16	6
De 12	6
De 8	4
De 4	6
Des armes, des pieces à proportion.	
Mortiers pris à *Tournay*,	24
Et pris à *Douay* . . .	16

Boulets. (*a*)

De 33	12000
De 24	19000

Plomb.

Par rapport à la quantité de poudre deſtinée à la Mouſqueterie, eſtimée ſur le pied de 24 balles à la livre, déchet compris	55000

(*a*) On eſtime que dans les ſiéges les plus conſidérables on doit compter pour l'approviſionnement des boulets, mille boulets pour chaque Piece de canon; 500 bombes pour chaque Mortier de 12 pouces; 700 pour ceux de 8 pouces, & autant pour chaque Obus.

Meches.

La conſommation de la Meche, eſtimée ſur le pied de 6000 braſſes allumées continuellement pendant 30 jours de ſiége, chaque braſſée, 5 pieds de long pouvant durer 12 heures, & pour les 30 jours du ſiége, 36000 braſſes, qui, réduites au poids de 5 braſſes à la livre, feront 72000 liv. Et pour les déchets 10000 liv.

Enſemble fait . . . . 82000 liv.

Bois.

60 Plate-formes portant chacune 700 pieds de giſtes à 2 ſols le pied.

50000 pieds de planches de chêne au même prix.

100000 pieds de planches de bois blanc, à 1 ſol 6 deniers le pied.

400000 pieds de giſtes en pieces, au même prix.

Ouvriers menés au ſiége.

Cent Charpentiers.
Douze Scieurs de long.
Douze Forgeurs.

Outils.

Haches	800
Pioches, &c.	

Cet état ne contenant que les principales Munitions de guerre menées à ce ſiége, nous allons ajouter ici un état plus détaillé de toutes celles qui ont été raſſemblées pour l'entrepriſe du ſiége de *Turin* en 1706. Ce ſiége a été un des plus conſidérables de la guerre de 1701, & quoiqu'il n'ait pas eu le ſuccès qu'on devoit en attendre, rien n'y manqua, dit l'Hiſtorien Militaire de *Louis le Grand*, de tout ce qu'il falloit pour le faire réuſſir. Comme cette Place par ſa ſituation, qui eſt des plus avantageuſes, ſes fortifications auſquelles le Duc de *Savoye* avoit fait travailler avec grand ſoin; ſa nombreuſe garniſon compoſée de Troupes d'élite, & commandée par un Général de réputation; ſa grandeur & le nombre de ſes habitans, qui avoient pris le parti de tout ſacrifier pour conſerver la Capitale de leur Prince; & enfin par la grande quantité de toutes ſortes de Munitions, & principalement de poudre que le Duc de *Savoye* y avoit fait entrer. Comme

cette Place, dis-je, peut être regardée par toutes ces raiſons comme une des plus importantes que l'on puiſſe attaquer, le détail des Munitions de guerre qui y ont été menées pourra faire juger de ce qu'il en faudroit pour entreprendre le ſiége des plus grandes Villes & des plus exactement fortifiées, en y ajoutant ſeulement des Obus, dont on a fait uſage dans les ſiéges de la derniere guerre, particulierement à celui de *Maſtricht* en 1748.

ÉTAT

Des Munitions menées & conſommées au Siége de Turin, *en* 1706.

Munitions menées.		*Munitions conſommées.*
Pieces.		
De 24	104	
De 16	6	
De 12	17	
De 8	10	
De 4, dont 13 longues, 4 de la nouvelle invention, & 6 à dos de mulets .	35	
Affuts.		
De 24	153	. . 45
De 16	11	. . 5
De 12	35	. . 2
De 8	10	
De 4, dont 13 pour Pieces longues, 4 de la nouvelle invention, & 4 à dos de mulets	21	. . 7
Avant-trains	180	*dont 2 à dos de mulet.*
Charriots à corps de canon	90	
Charriots à ridelle . .	110	

	Munitions menées.	Munitions consommées.
Charriots à boulets . .	30	
Charrettes	30	
Chevres garnies	8	
Triqueballe	1	
Armes des Pieces.		
De 24	126	. . 40
De 16	19	. . . 4
De 12	20	. . . 6
De 8	12	. . 3
De 4	40	. . 8
Tire-bourres	20	. . 8
Boulets.		
De 24	89623	69237
De 16	26859	15900
De 12	21210	21000
De 8	3800	3500
De 4	8400	4000
Cartouches pour les troupes	278000	106000
Cartouches de fer blanc.		
De 16	150	. . 150
De 12	40	. . 40
De 8	50	. . 50
De 4	60	. . 60
Mortiers.		
De 12 pouces	39	
De 9 pouces	7	
De 6 pouces	13	

Munitions menées.		Munitions consommées.
Affuts		
De 12 pouces, dont 10 de fer coulé	43	10
De 9 pouces	12	5
De 6 pouces	14	4
Bombes.		
De 12 pouces . . .	13960	13849
De 9 pouces	5549	3782
De 6 pouces	5646	3314
Fusées à bombes de 12 pouces	20000	13849
Fusées à bombes de 9 pouces	10000	3782
Fusées de 6 pouces .	8000	3314
Grenades chargées .	25541	23200
Grenades non chargées	21185	4500
Fusées à grenades non chargées . .	30000	4500
Ballots de laine . .	224	224
Sacs-à-terre	174160	142260
Pierres à fusil . . .	415200	90000
Outils à Pionniers .	56375	54742
Manches d'outils . .	24580	24580
Haches	2685	1892
Serpes	5230	1209
Outils à Mineurs.		
Pics à roc	1000	800
Masses	150	100

Munitions menées.		*Munitions consommées.*
Pinces	102	. . 80
Pinces à pied de biche	30	. . 30
Poinçons	300	. . 200
Aiguilles	32	. . 12
Ciseaux à grains d'orge	99	. . 99
Tranches à grain d'orge	6	. . 6
Outils à Charpentiers & Charrons de toutes sortes	316	. . 216
Outils à Forgeurs de toutes sortes	55	. . 55
Outils à Menuisiers de toutes sortes	43	. . 30
Cordages.		
Prolonges doubles . . .	86	. . 30
Cables pour chevres . .	20	. . 12
Prolonges simples . . .	100	. . 50
Paires de traits à canon	200	. . 100
Paires de traits communs	220	. . 120
Cordages pour emballer	42 *ballots.*	. . 30 *bal.*
Menus cordages . .	2500 *liv.*	. . 2200 *liv.*
Ficelles	500 *liv.*	. . 500 *liv.*
Bois de remontage.		
Timons	200	
Limoniers	50	
Essieux	100	

Munitions menées.		*Munitions conſommées.*
Jantes	500	
Rais	800	
Roues de 24 ferrées . .	20	. . 20
Roues de 24 en blanc,	10	. . 10
Roues de charriots à corps de canon . . .	30	. . 30
Roues de charriots à ridelles & à boulets . .	10	. . 10
Roues d'avant-trains . .	10	. . 8
Leviers	100	. . 100
Coins de mire	800	. . 500
Chapiteaux	300	. . 300
Madriers à plate-forme	100	. . 100
Planches de ſapin . . .	500	. . 500
Artifices.		
Soufre	2000 *liv.*	. . 1000 *liv.*
Salpêtre	2500 *liv.*	. . 2000 *liv.*
Balles à feu . . .	150	. . 150
Faſcines goudronnées	100	. . 100
Huile de térébenthine	50 *liv.*	. . 50 *liv.*
Goudron	200 *liv.*	. . 200 *liv.*
Caiſſe d'uſtenſiles à Bombardiers . .	1	. . 1
Cire préparée pour coeffer les fuſées à bombes	300 *liv.*	. . 300
Cire jaune	100 *liv.*	. . 100 *liv.*

Munitions menées.		*Munitions consommées.*
Barril de pulverain.	2 *liv.*	2
Caisse de composition	1	1
Fer neuf en plat, quarré & rond	5000 *liv.*	3000 *liv.*
Boîtes de fer de toutes sortes	20000 *l.*	12000
Vieux clous de toutes sortes	10000	10000
Acier	400 *l.*	300 *liv.*
Clous à rouage	10000	6000
Clous à flasques	15000	10000
Clous de toutes sortes	60000	30000
Clous Picards	50000	20000
Clous de Tonnelier	10000	8000
Clous à écouvillon	12000	9000
Clous de cuivre à lanterne	200 *l.*	200
Mesures de fer blanc.		
De 10	200	200
De 8	100	100
De 6	80	80
De 4	150	150
De 3	100	100
De 2	150	150
De 1 livre	80	80
De demi-livre	100	100
De 2 onces	50	50
Entonnoirs de fer blanc	50	50

Munitions menées.		*Munitions conſommées.*
Fleau avec ſes plateaux	1	1
Poids de fonte de 25 liv. poids de marc	4	
De 10 livres	1	
De 5 livres	1	
Soufflets	8	
Enclumes	8	
Fer de tole	288 *l.*	288 *liv.*
Feuilles de cuivre pour pontons	9	9
Peaux de mouton pour écouvillons	210	210
Paniers d'oſiers	200	200
Hotes d'oſiers	300	300
Sacs à boulets	100	100
Menus achats.		
Bougies	1100 *l.*	1100 *liv.*
Chandelles	800 *l.*	800 *liv.*
Flambeaux	144	144
Vieux-oing	3100 *l.*	3100 *liv.*
Torches à vent	400 *l.*	400 *liv.*
Dix-huit caiſſes de lanturnes à éclairer	570 *l.*	570
Limes triangulaires, quarrées, plates & rondes	116	116
Petites limes	36	36
Etaux	4	4
Fil de fer	100 *l.*	100
Fil de laiton	74 *l.*	74 *liv.*

Munitions menées.		*Munitions consommées.*	
Scies à main	130	. . 130	
Grandes scies	3	. . 3	
Rapes	36	. . 36	
Feuilles de fer blanc	1200	. . 1200	
Crics	5	. . 5	
Toile peinte pour mulets	100	. . 100	
Toile peinte pour la poudre	39	. . 39	
Couverture de toile cirée	300	. . 300	
Poulies de fonte . .	32	. . 12	
Rames de papier à Etats, fin	5	5	
Rames de papier commun à faire gargouges	52	. . 52	
Rames de papier à Lettres	6	. . 6	
Plumes	200	. . 200	
Canifs	12	. . 12	
Vrilles	30	. . 30	
Aiguilles	500	. . 500	
Fil à coudre	20 *l.*	. . 20 *liv.*	
Huile d'olive pour les Mineurs	80 *l.*	. . 80 *liv.*	
Coton	180 *l.*	. . 20 *liv.*	
Lampes à éclairer .	60	. . 60	
Poudre	1411200 *l.*	1176760 *liv.*	
Plomb	150900 *l.*	130507 *liv.*	
Meches	41800 *l.*	18794 *liv.*	

CHAPITRE XXIII.

De la disposition & du service de l'artillerie dans les Batailles.

LA disposition de l'artillerie dans les batailles, dépend du terrein occupé par les armées. On profite des lieux les plus favorables pour découvrir l'armée ennemie, & pour porter le trouble & la confusion, autant qu'il est possible, dans les differens corps qui se trouvent à portée.

L'artillerie est d'autant plus utile dans les armées, que le Général a moins de confiance dans la fermeté & le courage des troupes; son habileté consiste alors à chercher des positions où l'artillerie puisse décider le succès du combat, & à sçavoir y attirer l'Ennemi. Les moyens d'y parvenir doivent être absolument dans la tête du Général. Nous ne nous proposons point de donner aucun détail sur ce sujet.

L'artillerie doit être partagée au centre & aux aîles de l'armée. Il y a des Auteurs qui proposent de la mettre seulement aux aîles; mais, comme l'observe M. le Marquis de *Santa-Crux*, c'est absolument

priver le centre du ſecours du Canon. *Montecuculli*, grand maître dans cette matiere, ainſi que dans toutes les autres parties de l'Art militaire, établit que l'artillerie doit être partagée ſur tout le front de l'armée. Il faut, dit ce célebre Général, *avoir toujours ſous ſa main toutes ſortes d'armes pour s'en ſervir dans le beſoin.*

En effet, s'il ſe trouve que le centre ait beſoin de Canon, & qu'il ſoit aux aîles, l'occaſion de s'en ſervir pourra être manquée avant qu'il ſoit arrivé. Il en ſera de même des aîles, ſi tout le Canon eſt au centre.

La groſſe artillerie doit, ſelon cet illuſtre Auteur, être placée au centre parmi l'Infanterie au milieu & aux côtés. A l'égard de la petite, on la met avec la Cavalerie, mais preſque tout à la tête. Il faut auſſi en mettre ſur les hauteurs qui commandent la tête, les côtés & le derriere de la bataille pour tirer par-deſſus l'armée. Les batteries doivent être placées de maniere qu'elles n'empêchent *ni la marche ni les décharges de la mouſqueterie ; lorſque la campagne eſt pleine de pierres, les coups doivent être plus courts, afin que le boulet portant ſur les pierres, les faſſe ſauter contre l'Ennemi.*

En général, l'artillerie doit proteger toute

toute l'armée à laquelle elle appartient ; la ſoutenir & l'aider dans tous ſes mouvemens ; elle doit tirer auſſi-tôt que l'Ennemi eſt à portée (*a*), d'abord à boulet, & enſuite à cartouche lorſque les troupes ſont prêtes à ſe joindre : alors les différentes Brigades ſe retirent vers la ſeconde ligne par les intervalles de la premiere, toujours en état de faire feu & de marcher ſuivant les occaſions qui ſe préſentent de la faire agir.

Les tirs obliques doivent être employés, lorſqu'on tire ſur une troupe, pour en battre une plus grande partie. On doit tirer auſſi aux batteries de l'Ennemi pour les démonter, & pour en rendre le ſervice plus lent.

L'artillerie judicieuſement placée, & bien ſervie, peut contribuer beaucoup à la victoire. Les pertes qu'elle cauſe à l'Ennemi étonnent le Soldat, le rendent plus timide & moins réſolu dans le choc, qui doit ſuivre de près les décharges du Canon.

Lorſqu'il ſe trouve quelque lieu voiſin de l'armée où l'on peut établir des batteries pour prendre l'Ennemi en flanc, on ne manque point de les occuper ; mais il

(*a*) Il faut tirer, dit *Montecuculli*, dès qu'on eſt à portée, ne ſe pas arrêter ſur le Canon de l'Ennemi, attaquer au contraire dès qu'il commence à tirer.

faut que ces lieux ſoient à portée d'être ſoutenus de l'armée, ou qu'ils ſoient gardés par des corps de troupes ſuffiſans pour la ſûreté du Canon.

Ce que nous venons de dire peut ſuffire pour donner une légere idée de la poſition de l'artillerie dans les batailles. Ce qui concerne ſon ſervice, nous paroît plus important dans un Ouvrage de la nature de celui-ci. Nous le donnerons avec plus d'étendue; mais nous nous ſervirons pour cet effet de l'Inſtruction de M. *Camus Deſtouches*, inſerée dans la troiſieme édition des Mémoires d'Artillerie de M. *de Saint-Remy*.

Ordre général pour le ſervice de l'Artillerie un jour de Bataille.

Lorſque le Général de l'Artillerie & ſes Lieutenans ont fait les diſpoſitions pour le Canon qui doit être aux aîles ou dans le centre de l'armée, chacun des Commiſſaires qui commandent des Brigades de Canon, prendra les ordres du Lieutenant qui commandera du côté où ſa Brigade doit aller, & marchera à ſon poſte.

Chaque Brigade ſera pourvûe de fourrage pour bourrer, herbe, paille, foin, chaume, & feuilles même: tout eſt bon ce jour-là.

Les Canonniers auront des boutte-feux

de rechange, enſorte qu'il y en ait deux à chaque Piece.

Chaque Brigadier viſitera ſa Brigade, & regardera avec ſoin s'il ne lui manque rien; ſon honneur dépend de cette attention, & perſonne n'y doit manquer.

Il ne faut charger les Pieces qu'en préſence des Ennemis, ou à la premiere halte qu'on fera peu de tems avant que d'attaquer. On pourra les flamber pendant la marche, & lorſqu'on s'arrêtera en quelqu'endroit, avec les précautions ordinaires, pour ne point mettre le feu à des poudres voiſines.

Le Lieutenant d'Artillerie recevra les ordres de l'Officier Général qui commandera les troupes à ſon aîle, & il lui fera part de la diſpoſition qu'il aura faite ou méditée pour placer le Canon, afin que l'Officier Général y faſſe les changemens qu'il jugera convenables, ſuivant les vûes qu'il aura.

Quand l'armée ſe mettra en bataille, l'artillerie ſe tiendra derriere la ligne; elle ne ſera avancée que lorſque la réſolution d'attaquer ſera priſe. Il ne faut pas mettre le Canon à la tête pour le retirer enſuite ſans qu'il ait agi, cela déplaît aux troupes, & il eſt bon de faire faire cette attention aux Officiers Généraux.

Tout ce qui eſt de la Brigade du Parc (à la reſerve du Canon & des munitions néceſſaires pour l'exécuter, qui prendront la tête de la ligne pendant l'action) demeurera derriere le centre, ou ſera à portée de fournir aiſément des outils, poudre, plomb, &c. aux troupes qui en manqueront. C'eſt par cette raiſon que la Brigade du Parc, compoſée du gros canon & de la plus grande partie des munitions néceſſaires aux troupes, prend toujours ſon poſte au milieu de l'armée.

On détachera à chaque Brigade les Officiers de Royal-Artillerie, & les hommes néceſſaires pour l'exécuter, ſuivant le Canon dont elle ſera compoſée; ils ſeront pris, autant qu'on pourra, parmi les vieux ſoldats, & point de recrue.

Le détachement de celle du Parc ſera plus fort, attendu le gros Canon, qui ſe trouve d'ordinaire à cette Brigade.

Si, par exemple, les Brigades ſont de dix Pieces chacune, chaque détachement ſera de deux Capitaines & de ſoixante & dix hommes, deſquels on en prendra trente avec un Lieutenant pour garder les chevaux, les avant-trains, & encore plus les charretiers : on les mettra dans un lieu à couvert, s'il eſt poſſible, mais à portée de la batterie, afin de pouvoir atteler diligemment quand il faudra déplacer le

Canon. Ce détachement de trente hommes ſuppléera auſſi au défaut de ceux qui, en exécutant les Pieces, ſeront mis hors de combat. Le Brigadier recommandera bien ſérieuſement ces charretiers à l'Officier qui commandera les trente hommes qu'on vient de dire, enſorte qu'il en réponde, juſqu'à tuer celui qui voudroit s'en aller. Il ſera bon de les enfermer dans des ſentinelles.

Il y aura quelques charrettes compoſées dans chaque Brigade légere ; mais le gros de ces charrettes ſe trouvera à la Brigade du Parc, pour fournir des munitions aux troupes qui en auront beſoin, leſquelles ſeront averties qu'il y en aura par-tout où l'on tirera du Canon. Ces charrettes compoſées ſeront miſes avec les avant-trains, & les chevaux à la réſerve, & on les diſtribuera aux Officiers des troupes qui en viendront demander.

Les Capitaines & Conducteurs du charroi, détachés aux Brigades, s'y trouveront le jour de l'action, à peine d'être chaſſés s'ils y manquent ; ils pourront ſe mettre à la réſerve pendant l'exécution des Pieces.

Le Capitaine Général du charroi demeurera à celle du Parc ; tous les ouvriers ſe trouveront auſſi à leurs Brigades.

Chaque Lieutenant, commandant à

une aîle ou au centre, aura après lui un Officier pour porter ſes ordres dans l'étendue de ſon commandement.

Chacun des Brigadiers obéira aux ordres, non-ſeulement du Lieutenant qui ſera à ſon poſte, mais de celui qui pourroit y venir, obſervant d'avertir ſon Commandant naturel de ce que celui qui ſurviendra lui aura commandé. Tout le monde doit agir de concert le jour d'une bataille, & les diſcuſſions ſont de mauvaiſe grace en préſence des Ennemis, & lorſqu'il faut agir.

Le Général de l'Artillerie aura auprès de lui tous les Majors ou Aides-Majors, par leſquels il enverra ſes ordres.

Chaque Brigade ſera placée ſuivant la faveur du terrein, & ce qu'on pourra juger des mouvemens de l'Ennemi, afin d'être en état de les interrompre au moins, ſi on ne peut entierement les empêcher.

Il faut obſerver de ne mettre l'artillerie qu'à une diſtance proportionnée des troupes, leur protection lui eſt néceſſaire; & lorſqu'on avance quelque batterie ſur laquelle les Ennemis pourroient entreprendre, il faut demander à l'Officier Général des troupes pour la ſoutenir.

On ne défoncera qu'une ſeule tonne de poudre à chaque Brigade, & lorſqu'elle ſera conſommée, on en défoncera une

autre ; cette tonne ſera placée derriere le centre de la batterie.

On mettra à terre une quantité de boulets à meſure qu'on en aura beſoin. Il faut bien ſe garder de tout décharger en même-tems ; & une attention qu'on doit recommander par préférence, c'eſt d'avoir ſoin de recharger tous les boulets qui ſe trouveront à terre lorſque le Canon fera quelque mouvement ; cela ne s'obſerve pas toujours exactement, & tel Officier trouveroit moyen de ſe ſervir utilement de ſon Canon, & de ſe diſtinguer s'il avoit encore des boulets, lequel en manque l'occaſion, pour en avoir laiſſé au poſte qu'il vient de quitter.

Il faut prendre garde que l'ardeur de ſervir diligemment les Pieces, n'empêche de bien écouvillonner & de pointer juſte ; il vaut mieux moins tirer, & que ce ſoit avec ſuccès & à-propos : & lorſque les Officiers Généraux, ou les troupes, ſe plaindront du peu de diligence de l'artillerie (car c'eſt le cri ordinaire), on leur fera remarquer que l'on ne tire pas un coup qui ne porte : il n'y a rien à dire contre cette maxime, le ſervice n'eſt peut-être pas ſi brillant, mais il eſt plus ſolide.

Quand on n'a devant ſoi que du Canon, il faut tirer aux batteries des Ennemis,

parce qu'on doit ſuppoſer que les troupes ſont derriere, ſur leſquelles les boulets portent après leur premier bond : mais quand on voit des troupes ennemies en diſpoſition de faire une manœuvre avantageuſe, il ne faut point faire attention à la batterie oppoſée, quelque dommage qu'on en ſouffre, aller au bien de l'affaire générale, & tirer ſur ces troupes.

L'Officier qui commande une batterie, doit donner toute ſon attention à examiner le plus ou moins de juſteſſe des coups, pour ſe corriger & connoître ſes Pieces, enſorte qu'il puiſſe tirer ſervice même d'une Piece qui aura des défauts.

L'artillerie doit ſuivre les troupes autant que faire ſe pourra, tant qu'elles iront en-avant.

Quelque ſuccès qu'ait la bataille, il ne faut ſe retirer que lorſque les troupes qui ſeront avec le Canon ſe mettront en mouvement pour cela.

Celui qui commandera une Brigade prendra l'ordre pour la retraite, de l'Officier Général dont il l'aura reçu pendant l'action ; & s'il arrivoit qu'il ne trouvât pas cet Officier Général, il retirera ſon Canon, ou le fera demeurer, ſuivant ce qu'il jugera le mieux, & le mieux eſt toujours le parti où il paroît le plus de fermeté, ſans pourtant ſe commettre par trop de

courage, & s'expoſer à perdre le Canon par ſa faute.

Il eſt quelquefois utile de conſerver des Pieces pour les placer dans les intervalles des Bataillons, où elles font les mêmes mouvemens que les troupes; il n'y a point de regle ſur cela, & l'Officier d'Artillerie qui la commande à une aîle, doit prendre ce parti quand il connoît qu'il en peut réſulter quelque bien, & que l'Officier Général le juge à-propos.

Voilà à-peu-près ce qu'on peut donner de regles pour le ſervice de l'artillerie le jour d'une bataille. Ce qui regarde l'attaque ou la défenſe d'un poſte, & la protection du fourrage ou d'un convoi, n'admet point de regle générale; la manœuvre qu'on y doit obſerver eſt enfermée dans la plus grande partie de cette Inſtruction. On placera ſeulement le Canon, dans ces différentes conjonctures, à portée de l'endroit par où l'Ennemi pourra attaquer avec plus d'avantage.

Diſpoſition pour les Munitions néceſſaires aux Troupes le jour d'une Action.

On diſtribuera aux Brigades d'Infanterie, des charrettes compoſées ſuivant leur force; aux Dragons de même.

Outre cela, il faut que M. le Major-

Général faſſe avertir les troupes qu'il y aura des charrettes compoſées par-tout où le Canon tirera, afin que celles qui en auront beſoin en envoyent chercher aux batteries qui ſeront les plus proches d'elles.

Le plus grand nombre de charrettes compoſées d'outils, &c. ſe trouvera au centre à la Brigade du Parc : il faut avoir ſoin d'en envoyer de-là aux endroits où on juge que les Ennemis veulent faire un effort, & où le feu ſera plus grand. Il eſt aiſé de voir de quel côté l'action eſt plus vive, cette précaution porte un ſecours plus prompt aux troupes qui manquent de munitions, & peut contribuer à la conſervation d'un poſte de conſéquence.

Il eſt néceſſaire que M. le Major-Général enjoigne aux troupes, de la part du Général de l'armée, de ne point ouvrir les tonnes de poudre & de plomb, qu'on leur donnera par Brigade, que lorſqu'on ſera ſûr de la bataille : cet ordre eſt d'importance, parce que ſi l'on ouvroit des tonnes, & qu'il n'y eût point d'action, ce ſeroit autant de munitions perdues, & on n'eſt pas toujours à portée d'en avoir de nouvelles.

FIN.

PRÉCIS
OU
ABREGÉ

Des regles du mouvement des corps pesans, pour servir d'introduction à la théorie du jet des Bombes.

1. LE *mouvement* d'un corps ou d'un mobile, est le transport du corps d'un lieu dans un autre.

2. Le *lieu* d'un corps, est proprement l'espace qu'il remplit ou qu'il occupe.

3. Un corps est en *repos*, lorsqu'il demeure constamment dans le même lieu.

4. La cause qui fait mouvoir un corps, est appellée *puissance* ou *cause motrice.*

Dans le mouvement, on considere la masse du corps mû, sa direction, sa vîtesse, l'espace qu'il parcourt, & le tems qu'il employe à le parcourir.

5. La *masse* d'un corps est la quantité

de matiere qu'il contient. Elle ſe meſure par ſa peſanteur ou par ſon poids : elle differe du volume du corps, qui n'eſt que le ſolide ou l'eſpace renfermé par ſa ſuperficie : ainſi le poids d'un corps en donne la maſſe, & le toiſé le volume.

6. La *direction* d'un corps eſt la ligne dans laquelle il ſe meut, ou tend à ſe mouvoir, lorſque quelqu'obſtacle arrête ou ſuſpend ſon mouvement.

Ainſi un corps étant ſuſpendu ou ſoutenu librement par un cordon, la ligne ſelon laquelle il tend ou tire le cordon eſt ſa ligne de direction.

7. La direction que le corps ſuit dans ſon mouvement peut être *ſimple* ou *compoſée*. Elle eſt ſimple, lorſque le mouvement réſulte de l'action d'une ſeule puiſſance ; & elle eſt compoſée, lorſque le mouvement eſt produit par pluſieurs puiſſances qui agiſſent ſur le corps de différens côtés, ou dans des ſens différens.

Ainſi un corps peſant pouſſé parallelement ou obliquement à l'horiſon, décrit une ligne qui réſulte de l'action de la puiſſance par laquelle il a été pouſſé dans l'une ou l'autre de ces directions, & de la tendance du corps vers le centre de la terre.

8. Comme le corps par lui-même eſt indifférent au mouvement & au repos, il

perſevere conſtamment dans l'un ou l'autre de ces états, juſqu'à ce que quelque puiſſance agiſſe ſur lui pour l'en faire changer.

9. C'eſt pourquoi lorſqu'un corps eſt en mouvement, il continueroit à ſe mouvoir ſans s'arrêter, ſi rien ne s'oppoſoit à la continuation de ſon mouvement; & lorſqu'il eſt en repos, il ne changeroit jamais cet état, ſans l'action d'une puiſſance qui le mette en mouvement.

10. Cette indifférence du corps pour le mouvement ou le repos, eſt la même pour le chemin qu'il décrit : lorſqu'il ſe meut par l'impreſſion d'une ſeule puiſſance ou d'une ſeule cauſe qui le pouſſe dans une direction quelconque, il ſuit conſtamment cette direction ſans s'écarter à droite ou à gauche; ou, ce qui eſt la même choſe, il décrit une ligne droite. Comme il ne peut de lui-même rien changer à ſon mouvement, il ſe meut *uniformément*, c'eſt-à-dire qu'il parcourt des eſpaces égaux en tems égaux.

11. La vîteſſe d'un mobile eſt le plus ou moins de chemin qu'il parcourt pendant un certain tems; elle dépend par conſéquent de l'eſpace parcouru & du tems employé à le parcourir.

12. Si l'on ſuppoſe qu'un mobile ait, par exemple, parcouru 120 toiſes en cinq

ſecondes, diviſant 120 par 5, le quotient 24 exprimera la vîteſſe du mobile dans une ſeconde. On voit par-là que *la vîteſſe eſt égale à l'eſpace diviſé par le tems.*

13. La vîteſſe qui fait parcourir au mobile des eſpaces égaux en tems égaux, eſt appellée *uniforme;* elle eſt *variable*, lorſque dans des tems égaux elle lui fait parcourir des eſpaces inégaux.

14. La vîteſſe variable eſt *accelerée* ou *retardée.* Elle eſt accelerée, lorſque les eſpaces qu'elle fait parcourir au mobile augmentent dans les tems égaux de la durée de ſon mouvement; & elle eſt retardée, lorſque ces mêmes eſpaces vont en diminuant.

Du mouvement égal ou uniforme.

15. Le *mouvement uniforme* eſt celui que produit la vîteſſe uniforme, ou dans lequel le corps parcourt des eſpaces égaux en tems égaux.

16. *Lorſque deux corps ſe meuvent uniformément dans des tems différens, les vîteſſes ſont entr'elles comme les eſpaces parcourus diviſés par les tems employés à les parcourir.*

Cette propoſition eſt évidente; car comme les vîteſſes de chaque corps ou de chaque mobile ſont égales aux eſpaces diviſés par les tems, elles ſont entr'elles comme les quotients de ces diviſions.

Ainſi, ſi l'on ſuppoſe que l'un des corps a parcouru 120 toiſes en 6 ſecondes, & l'autre 85 toiſes en 5 ſecondes, la vîteſſe du premier ſera à celle du ſecond comme 20 eſt à 17, ces nombres étant les quotients de 120 diviſé par 6, & de 85 diviſé par 5.

Il ſuit de-là:

17. 1°. *Que les vîteſſes ſont entr'elles comme les eſpaces parcourus dans le même tems.*

18. Et 2°. *que ſi les tems que des mobiles employent à parcourir différens eſpaces ſont égaux, les vîteſſes ſont entr'elles comme ces eſpaces.*

19. *Si les vîteſſes avec leſquelles pluſieurs mobiles parcourent uniformément différens eſpaces, ſont entr'elles comme ces eſpaces, ils ſont parcourus dans le même tems.*

Il ſuffit, pour démontrer cette propoſition, de conſiderer que ſi l'un des eſpaces eſt, par exemple, triple d'un autre, la vîteſſe du mobile qui le parcourt ſera trois fois plus grande que celle du mobile qui parcourt l'eſpace qui n'en eſt que le tiers. Donc le premier mobile fera trois fois plus de chemin que le ſecond dans le même tems. Donc, &c.

20. *Si un corps décrit des eſpaces qui ſoient entr'eux comme les tems employés à les parcourir, il eſt mû uniformément.*

Par la ſuppoſition, dans un tems double le corps décrit un eſpace double; dans un tems triple, un eſpace triple, &c. Donc dans chaque partie égale du tems de ſon mouvement, il décrit des eſpaces égaux. Donc, &c.

21. *Si les eſpaces décrits par deux mobiles ſont égaux, & les tems de leur mouvement inégaux, les vîteſſes ſont entr'elles en raiſon inverſe des tems.*

Le mobile qui employe le moins de tems à parcourir ſon eſpace, a une vîteſſe d'autant plus grande que l'autre, que le tems de ſon mouvement eſt plus prompt ou plus court. Si l'on ſuppoſe qu'il n'employe, par exemple, qu'une ſeconde à parcourir l'eſpace dont il s'agit, & que l'autre y en employe 4, il parcourra quatre fois plus de chemin dans le même tems que le ſecond; donc ſa vîteſſe ſera quadruple de celle du ſecond. Donc elle ſera à celle de ce dernier en raiſon inverſe de 1 à 4, ou comme 4 eſt à 1.

22. *Si l'on a un parallelogramme quelconque* ABCD (Pl. XXVIII. fig. 1.) *dont les parties de la baſe* AB *repréſentent le tems de la durée du mouvement d'un mobile qui ſe meut uniformément, & le côté* AD *l'eſpace que la vîteſſe fait parcourir au mobile dans chacune des parties infiniment petites du tems*

exprimé

exprimé par AB, *la ſurface de ce parallelogramme repréſentera la ſomme des eſpaces que le corps aura parcouru pendant le tems marqué par* AB.

Cette propoſition eſt évidente ; car la vîteſſe faiſant parcourir au mobile dans le tems exprimé par toutes les parties infiniment petites de AB, des eſpaces égaux à AD, & poſés de la même maniere, c'eſt-à-dire paralleles à cette ligne, la ſomme de tous ces eſpaces ne ſera autre choſe que celle des élémens du parallelogramme AC ; mais la ſomme de ces élémens en donne la ſuperficie. Donc, &c.

Du mouvement compoſé.

23. Le *mouvement compoſé* eſt celui qui eſt produit par l'action de pluſieurs puiſſances qui agiſſent de différens ſens ſur un mobile pour le mettre en mouvement.

24. *Si un corps ou un mobile eſt pouſſé en même-tems par deux puiſſances quelconques dans des directions différentes* AC *&* AB (Pl. XXVIII. fig. 2.), *qui ſont enſemble l'angle* CAB *pris à volonté, & que la premiere ſoit capable de lui faire parcourir* AC *uniformément dans le tems que la ſeconde lui fera parcourir* AB *de la même maniere, le mobile parcourra uniformément la diagonale* AD *du parallelogramme* ABDC, *dont les*

côtés différens ſont AC *&* AB, *& cela dans le même-tems que la premiere puiſſance auroit employé à lui faire parcourir* AC *ou la ſeconde* AB.

Le corps ou le mobile étant de lui-même indifférent aux efforts des deux puiſſances qui agiſſent en même-tems ſur lui pour le mouvoir, doit ceder également à l'une & à l'autre de ces puiſſances, ou ſe mouvoir de maniere qu'il avance dans chacune des directions AC & AB proportionnellement à ces deux lignes : ainſi le chemin qu'il fait dans chaque inſtant vers C, doit être à celui qu'il fait dans le même inſtant vers B, comme AC eſt à AB. Or ſi de tous les points de la diagonale AD, on tire les lignes *dc*, *db*, paralleles à AB & à AC; *dc* ſera toujours égale à A*b*, & *db* à A*c*, & l'on aura, à cauſe des triangles ſemblables A*cd*, ACD, A*c* : AC :: *cd* : CD, ce qui fait voir que le corps, dans tous les inſtans de ſon mouvement, ſe trouvera ſur AD. Donc, &c.

On peut rendre cette démonſtration plus ſenſible, en ſuppoſant que le plan ſur lequel le mobile ſe meut, gliſſe ſur un autre plan, & qu'il eſt mis en mouvement par la puiſſance qui agit de A en C; ſi cette puiſſance peut faire parvenir le point A, du plan ſupérieur, en C, dans le tems

que l'autre puiſſance fera parvenir le mobile de A en B, il eſt évident que le plan & le mobile étant mis en mouvement dans le même-tems, par l'action des deux puiſſances, le corps dans tous les inſtans de ſon mouvement ſe trouvera ſur la diagonale AD, & qu'il arrivera en D dans le même-tems que le point A arrivera en C.

Au lieu de ce plan mobile, on peut ſuppoſer un bateau ſur un canal, de même largeur que le canal, qui ſoit emporté par le courant ſuivant l'impreſſion de la puiſſance qui agit dans la direction AC, enſorte qu'il parcourt AC dans le tems que la puiſſance qui agit vers B fera parcourir au mobile la largeur AB du bateau; il eſt évident alors que quand le point A du bateau ſera arrivé en *c*, le mobile ſera en *d*; & que quand il ſera en C, le mobile ſera en D; & qu'ainſi l'impreſſion des puiſſances qui agiſſent vers C & vers B, lui fera parcourir la diagonale AD du parallelogramme ABDC, dans le tems qu'il parcourroit AC ou AB.

25. *Si des deux puiſſances qui agiſſent ſur un mobile pour le mouvoir, l'une a une vîteſſe uniforme & l'autre une vîteſſe accelerée, le mobile décrira une ligne courbe.*

Soit ſuppoſé que la puiſſance qui agit dans la direction AC (*Pl. XXVIII. fig.* 3.)

ait une vîteſſe uniforme, & que la vîteſſe de celle qui agit de A en B ſoit accelerée; qu'elle ſoit, par exemple, comme les quarrés des tems du mouvement ou des parties de AC, qui peuvent repréſenter les tems, puiſqu'elles ſont chacune parcourues dans le même-tems.

Le mobile étant ſuppoſé avoir parcouru A*c* uniformément dans la premiere partie du tems exprimé par AC, & *cd* dans le même tems par la vîteſſe accelerée; dans un tems double A*f*, il parcourra par la même vîteſſe *fg* quadruple de *cd*, parce que le quarré de 2, qui eſt 4, eſt quadruple du quarré de 1, qui eſt 1. Dans un tems triple A*h*, il parcourra *hl* nonuple de *cd*, & ainſi de ſuite ſuivant les quarrés des parties de AC. C'eſt pourquoi les paralleles à AB, *cd*, *fg* & *hl*, qui expriment le chemin ou les eſpaces que la vîteſſe accelerée fait décrire au mobile dans tous les tems de AC, ne ſeront point entr'elles comme les parties A*c*, A*f* & A*h* de cette ligne, ce qui fait voir qu'elles ne ſeront point terminées par une ligne droite. Donc, &c.

Du mouvement acceleré & retardé, produit par la peſanteur.

26. Le *mouvement acceleré* eſt celui dans

lequel le mobile a une vîteſſe accelerée, & le *retardé* eſt celui dont la vîteſſe du mobile eſt retardée.

27. Le mouvement peut être uniformément acceleré ou retardé, ſelon qu'il eſt produit par une cauſe ou par une puiſſance qui agit également ſur le mobile dans tous les inſtans de la durée de ſon mouvement, ſoit en augmentant ou en diminuant ſa vîteſſe.

Comme on n'a beſoin, dans la théorie du jet des bombes, que du mouvement acceleré ou retardé produit par la peſanteur, nous ne parlerons ici que des principales regles de ce mouvement.

28. Quelle que ſoit la cauſe de la peſanteur, on peut la regarder comme une force conſtante, qui produit toujours les mêmes effets ſur les corps qui tombent librement dans les mêmes lieux de la terre. Quoiqu'il y ait lieu de croire que cette force agit inégalement à différentes diſtances du centre de la terre, cependant comme la différence de ſes effets ne peut être ſenſible qu'à des diſtances bien plus grandes que celles à laquelle les corps qui tombent ſur la terre peuvent s'élever, nous ſuppoſerons, avec *Galilée*, que la peſanteur eſt une force conſtante qui agit toujours uniformément. Nous ſuppoſerons auſſi que

les corps ſe meuvent dans un milieu non réſiſtant, ou, ce qui eſt la même choſe, que l'air ne réſiſte point à leur mouvement.

Cela poſé, il s'enſuit que

29. *La vîteſſe d'un corps peſant qui tombe librement, eſt uniformément accélérée, ou qu'elle augmente également dans tous les inſtans de la durée du mouvement du corps.*

Car la peſanteur étant toujours capable de produire les mêmes effets dans tous les tems de la durée du mouvement du corps, ſi dans le premier inſtant elle lui a procuré un degré de vîteſſe, elle lui en procurera un nouveau dans le ſecond inſtant; & comme ce nouveau degré de vîteſſe eſt indépendant du premier, le corps ou le mobile aura deux degrés de vîteſſe à la fin du ſecond inſtant, trois à la fin du troiſieme, quatre à la fin du quatrieme, & ainſi de ſuite. Donc la vîteſſe augmentera également dans tous les inſtans de la durée du mouvement du mobile. Donc elle ſera uniformément accélérée.

Il ſuit de-là,

30. *Que les vîteſſes qu'un corps acquiert par ſa peſanteur en tombant librement, ſont entr'elles comme les tems ou les inſtans de la durée de ſon mouvement.*

31. *Si l'on a une ligne droite* A B (*Pl. XXVIII. fig.* 4.) *dont les différentes parties*

expriment le tems de la durée de la chûte d'un mobile, & qu'on ſuppoſe que DE *perpendiculaire à* AB, *dont la grandeur* DE *eſt priſe à volonté, repréſente la vîteſſe acquiſe par le mobile pendant le tems exprimé par* AD, *ou l'eſpace que cette vîteſſe pourroit faire parcourir au mobile; tirant par* A *&* E *la ligne indefinie* AC *terminée en* C *par la perpendiculaire* BC *à* AB, *le triangle* ABC *repréſentera la ſomme de tous les eſpaces que le mobile pourroit parcourir avec celle de toutes les vîteſſes acquiſes en tombant de* A *en* B.

Pour le prouver, ſoit tiré d'un point quelconque F de AB, FG parallele à DE ou BC, l'on aura, à cauſe des triangles ſemblables ADE, AFG, AD : AF :: DE : FG, ce qui fait voir que DE & FG ſont entr'elles comme AD & AF, c'eſt-à-dire comme les tems exprimés par ces deux dernieres lignes. Mais les vîteſſes ou les eſpaces parcourus par les vîteſſes, ſont comme les tems (n°. 30.). Donc FG exprime la vîteſſe acquiſe par le mobile pendant le tems AF, ou l'eſpace que cette vîteſſe feroit parcourir au mobile avec cette vîteſſe.

32. Il ſuit de-là, que BC repréſente la vîteſſe acquiſe par le mobile en tombant de A en B.

33. *Le triangle rectangle* ABC *repréſente la ſomme de toutes les vîteſſes acquiſes par le corps en tombant le long de* AB, *ou la ſomme de tous les eſpaces que ces vîteſſes lui feroient parcourir pendant le tems exprimé par* AB.

Car concevant la ligne AB diviſée en parties infiniment petites, & imaginant que de toutes ces parties on a mené des paralleles à BC, ces paralleles étant infiniment proche les unes des autres, peuvent être conſiderées comme les élémens du triangle ABC, dont la ſomme exprime la ſuperficie de ce triangle. Mais cette ſomme eſt celle de toutes les vîteſſes ou de tous les eſpaces parcourus par le mobile, avec celle des vîteſſes acquiſes en tombant de A en B. Donc, &c.

34. *Si le corps, après avoir acquis la vîteſſe exprimée par* BC, *en tombant de* A *en* B, (Pl. XXVIII. fig. 5.) *ſe meut uniformément avec cette viteſſe pendant le tems* BD *égal à* BA, *il parcourra le parallelogramme* BCDE, *qui ayant même baſe & même hauteur que le triangle* ABC, *eſt double de ce triangle.* C'eſt ce qu'on a démontré n°. 22.

Il ſuit de-là,

35. *Qu'un corps ayant acquis une vîteſſe quelconque par ſa peſanteur, en tombant librement, pendant un certain tems, s'il ſe meut enſuite uniformément avec cette vîteſſe*

pendant le même-tems, il parcourra un eſpace double du premier.

36. Comme pendant le ſecond tems BD (*Pl. XXVIII. fig.* 5.), la peſanteur produit le même effet que dans le premier, le mouvement qu'elle imprime au corps ſera encore capable de lui faire parcourir l'eſpace ou le triangle CEF égal au premier ABC. Ainſi pendant le ſecond tems BD, l'eſpace que le corps parcourt peut être exprimé par le trapeſe CBDF, compoſé du rectangle DC, qu'il auroit parcouru avec la vîteſſe BC, ſi la cauſe de la peſanteur avoit ceſſé, & du triangle CEF que cette même peſanteur eſt capable de lui faire parcourir dans le même-tems. Ainſi l'eſpace parcouru pendant le ſecond tems BD de la chûte, eſt triple de celui du premier.

A la fin du ſecond tems, le corps ayant acquis la vîteſſe DF parcourroit uniformément pendant le tems DG, égal à chacun des deux premiers AB & BD, le rectangle GF quadruple du premier triangle ABC; mais pendant ce tems, la peſanteur lui fait encore parcourir un eſpace repréſenté par le triangle FIL égal à ABC; donc pendant ce tems il parcourt un eſpace quintuple du premier. On trouvera de même, que dans le quatrieme tems le

mobile parcourra un eſpace ſeptuple du premier, nonuple dans le cinquieme, & ainſi de ſuite dans les tems ſuivans, ſelon la progreſſion des nombres impairs 1, 3, 5, 7, 9, &c. D'où il ſuit.

37. 1°. *Que dans tous les tems égaux de la durée du mouvement du mobile, il parcourt des eſpaces qui ſont entr'eux, à commencer du premier tems, comme la ſuite des nombres impairs* 1, 3, 5, 7, 9, 11, &c.

Ainſi, ſi le corps a parcouru 15 pieds dans la premiere ſeconde de ſa chûte, il en parcourra 45 dans la deuxieme, 75 dans la troiſieme, 105 dans la quatrieme, &c.

38. 2°. *Que les eſpaces parcourus en différens tems par le mobile depuis le commencement de ſa chûte, ſont entr'eux comme les quarrés de ces tems.* (*a*)

Car l'eſpace parcouru pendant le pre-

(*a*) Cette propoſition peut encore ſe démontrer très-ſimplement de cette maniere.

On a vû, n°. 12, que les vîteſſes peuvent être exprimées par l'eſpace diviſé par le tems; & n°. 30, que les eſpaces ſont entr'eux comme les tems. Ainſi nommant E le premier eſpace, *e* le ſecond; V la premiere vîteſſe, *u* la ſeconde; T le premier tems, & *t* celui que le mobile employe à parcourir l'eſpace *e*, l'on aura $\frac{E}{T} : \frac{e}{t} :: T : t$, le produit des extrêmes & celui des moyens donne $\frac{Et}{T}$ égal $\frac{eT}{t}$; faiſant évanouir les diviſeurs, l'on aura Ett égal eTT, d'où l'on tire $E : e :: TT : tt$.

mier tems de la chûte étant 1, & 3 celui qui eſt parcouru dans le ſecond tems, ajoutant enſemble ces deux eſpaces, l'on a 4, qui eſt le quarré des deux tems employés à les parcourir; joignant à ces deux eſpaces celui qui eſt parcouru dans le troiſieme tems, qui eſt 5, l'on aura 9, quarré de 3; ſi l'on ajoute à 9, l'eſpace 7 parcouru dans le quatrieme tems, l'on aura 16, quarré de 4. En ajoutant de même ſucceſſivement les eſpaces ſuivans à la ſuite des précédens, on trouvera que les eſpaces parcourus par le mobile ſont comme les quarrés des tems. Donc, &c.

Il ſuit de cette propoſition,

39. 1°. *Que les vîteſſes étant comme les tems* (n°. 30.), *les eſpaces qui ſont entr'eux comme les quarrés des tems, ſont auſſi entr'eux comme les quarrés des vîteſſes.*

40. Et 2°. *Que les viteſſes ſont entr'elles comme les racines quarrées des eſpaces parcourus.*

Car nommant E & *e* les eſpaces; V & *u* les vîteſſes, l'on a (n°. 38. *note*) E : *e* :: V V : *u u*; mais quatre quantités étant proportionnelles, leurs racines quarrées le ſont auſſi. Donc $\sqrt{E} : \sqrt{e} :: V : u$, c'eſt-à-dire la racine quarrée de E, eſt à celle de *e*, comme la vîteſſe V eſt à la vîteſſe *u*.

Du mouvement retardé, produit par la peſanteur.

41. Un corps qui tombe librement de haut en-bas, accélére ſon mouvement par l'action continue de la peſanteur ; mais quand il eſt pouſſé de bas en-haut avec une vîteſſe quelconque, la peſanteur, dont la propriété eſt d'attirer les corps vers le centre de la terre, détruit dans tous les inſtans de la durée du mouvement du corps, des degrés de vîteſſes qui ſont entr'eux comme les tems. Par cette diminution de vîteſſe, les eſpaces que le corps parcourt en tems égaux vont toujours en diminuant, ainſi il ſe meut d'un mouvement retardé.

42. *Si un corps qui a acquis ſa viteſſe en tombant librement de haut en-bas, eſt repouſſé de bas en-haut avec cette viteſſe, il remontera à la même hauteur qu'il a parcourue en tombant, ou au point d'où il a commencé à tomber.*

Si l'on ſuppoſe que le corps ait employé, par exemple, 4 ſecondes à tomber, & que dans la premiere ſeconde il ait parcouru, par exemple, 15 pieds, il en aura parcouru 45 dans la deuxieme (n°. 37.), 75 dans la troiſieme, & 105 dans la quatrieme ; la ſomme de ces différens eſpaces, qui eſt

240, donne l'élévation que le corps a parcouru en tombant librement. S'il eſt pouſſé de bas en-haut avec la vîteſſe acquiſe en tombant, il parcourra d'un mouvement uniforme 480 pieds, ou le double de 240 (n°. 35.). Si l'on diviſe ce nombre par 4, on aura 120 pieds pour l'eſpace qu'il parcourra uniformément dans chaque ſeconde (n°. 12.); mais dans la premiere, à compter de bas en-haut, la peſanteur retranchera 15 pieds de cet eſpace; 45 dans la deuxieme, 75 dans la troiſieme, & 105 dans la quatrieme; ce qui fait voir que la peſanteur retranchera 240 pieds de 480, qu'il auroit parcourus uniformément en montant de bas en-haut, & qu'ainſi il ne montera qu'à la hauteur de 240 pieds, qui eſt celle d'où il a tombé pour acquerir ſa vîteſſe. Donc, &c.

Il ſuit de-là,

43. 1°. *Que les eſpaces décrits par un mobile, d'un mouvement retardé par la peſanteur, décroiſſent dans la raiſon des nombres impairs* 1, 3, 5, 7, 9, *&c.* & qu'ainſi *les eſpaces détruits, ſont entr'eux comme les quarrés des tems.*

En effet, dans chaque tems du mouvement du mobile de bas en-haut, la peſanteur détruit une partie de l'eſpace qu'il auroit parcouru d'un mouvement unifor-

me ; elle en détruit trois fois d'avantage dans le ſecond tems, cinq dans le quatrieme, &c. mais ajoutant le premier eſpace détruit pendant le premier tems, à celui qui eſt détruit dans le ſecond, l'on a 4, quarré de 2. Donc, &c.

44. 2°. *Que ſi un corps eſt pouſſé de bas en-haut avec une viteſſe acquiſe en tombant librement de haut en-bas, il parcourra d'un mouvement uniforme avec cette viteſſe, dans un tems double de celui de ſa chûte, un eſpace quadruple de celui qu'il aura parcouru en tombant.*

Car dans un tems égal il parcourra un eſpace double ; dans un ſecond tems, égal au premier, il parcourra un eſpace égal au précédent. Or ces deux eſpaces étant chacun double de celui qu'il aura parcouru en tombant librement, leur ſomme ſera quadruple de ce dernier eſpace.

45. Les regles du mouvement des corps peſans étant connues, il faut, pour en faire uſage dans la réſolution des Problêmes qui en dépendent, ſçavoir l'eſpace que la peſanteur fait parcourir à un mobile qui tombe librement, dans un tems quelconque, comme, par exemple, une ſeconde. Or, des expériences faites avec beaucoup de ſoins, ont fait voir qu'un corps peſant comme de plomb, de fer, de

pierre, &c. parcourt 15 pieds dans la premiere ſeconde de ſa chûte. Cette vérité d'expérience nous ſervira de baſe dans la réſolution des Problêmes ſuivans. Ils aideront à faire retenir tout ce que l'on expoſe dans ce Précis ſur la théorie du mouvement des corps peſans, & à en rendre l'application plus facile dans l'article ſuivant, où l'on traite du jet des Bombes.

PROBLÊMES.

I.

46. *Un corps ayant employé 5 ſecondes à tomber librement, trouver la hauteur qu'il a parcourue.*

On a vû (n°. 38.) que les eſpaces parcourus par un mobile qui tombe librement, ſont entr'eux comme les quarrés des tems; ce qui donne cette analogie:

Le quarré d'une ſeconde, qui eſt 1
Eſt au quarré de 5 ſecondes, qui eſt 25
Comme l'eſpace parcouru pendant une ſeconde . . . . . 15 pieds.
Eſt à la hauteur cherchée . . x

C'eſt-à-dire qu'on a $1 : 25 :: 15 : x$.

Cherchant la valeur de x ou du quatrieme terme de cette proportion, on trouvera

375 pieds pour la hauteur que le mobile a parcouru pendant 5 ſecondes.

REMARQUE.

47. Si l'on veut ſçavoir quelle eſt la vîteſſe que le corps aura acquiſe en tombant, ou, ce qui eſt la même choſe, connoître l'eſpace que cette vîteſſe lui feroit parcourir d'un mouvement uniforme dans chaque ſeconde, on doublera la hauteur 375, & l'on aura 750 pieds pour la hauteur que le mobile parcourroit d'un mouvement uniforme dans le tems de la durée de la chûte, c'eſt-à-dire en 5 ſecondes (n°. 35); diviſant cet eſpace par 5, le quotient 150 pieds donnera la vîteſſe demandée. Ainſi un corps qui employe 5 ſecondes à tomber librement, acquiert une vîteſſe capable de lui faire parcourir 150 pieds uniformément par ſeconde.

II.

48. *Trouver le tems qu'un corps peſant employera à tomber librement d'une hauteur donnée, par exemple, de* 100 *toiſes.*

On commencera par réduire les 100 toiſes en pieds, & l'on fera enſuite cette analogie :

Comme 15 *pieds*, eſpace parcouru pendant une ſeconde,

Eſt

Eſt à 600 *pieds*, eſpace parcouru dans le tems cherché,

Ainſi le quarré d'une ſeconde,

Eſt au quarré du tems cherché.

Les trois premiers termes de cette proportion étant connus, on trouvera le quatrieme 40, duquel extrayant la racine quarrée, qu'on trouvera de 6 ſecondes & environ un tiers, ce nombre ſera le tems demandé.

Si l'on veut avoir la vîteſſe acquiſe par cette chûte, on la trouvera, comme on l'a fait dans la remarque du Problême précédent, en doublant la hauteur 100 toiſes que le mobile a parcouru librement; diviſant enſuite 200 toiſes, ou 1200 pieds, par 6 ſecondes $\frac{1}{3}$; le quotient, qu'on trouvera à-peu-près de 195 pieds, donnera l'eſpace que la vîteſſe acquiſe par la chûte du mobile lui feroit parcourir uniformément chaque ſeconde.

III.

49. *Connoiſſant la vîteſſe uniforme par ſeconde, d'un mobile ou d'un corps peſant, trouver la hauteur le long de laquelle il a dû tomber librement pour acquérir cette vîteſſe.*

Suppoſons qu'un corps parcourt, par exemple, 150 pieds uniformément par ſeconde, il s'agit de trouver de quelle hau-

teur il a dû tomber pour acquérir cette vîteſſe.

Pour y parvenir, il faut conſiderer qu'un corps étant tombé librement de la hauteur de 15 pieds, acquiert une vîteſſe capable de lui faire parcourir uniformément 30 pieds par ſeconde; & que, dans le mouvement uniforme, les vîteſſes ſont entr'elles comme les eſpaces parcourus dans le même-tems (nº. 17). Or, ces vîteſſes peuvent s'exprimer par les racines quarrées des eſpaces parcourus par un corps peſant, d'un mouvement accéléré, (nº. 40). C'eſt pourquoi nommant x la hauteur cherchée, l'on aura cette proportion $30 : 150 :: \sqrt{15} : \sqrt{x}$, c'eſt-à-dire que l'eſpace 30 eſt à l'eſpace donné 150, comme la racine quarrée de 15 eſt à celle de x. Mais quatre quantités étant proportionnelles, leurs quarrés le ſont auſſi; par conſéquent en quarrant les quatre termes de la proportion précédente l'on aura $900 : 22500 :: 15 : x$, qui donne 375 pour la valeur de x, ou pour la hauteur de laquelle le mobile a dû tomber pour acquérir la vîteſſe de 150 pieds par ſeconde.

IV.

50. *Connoiſſant la verticale* AD (*Planche XXVIII. fig. 6.*) *ſur l'horiſontale* DC, *trouver de quelle hauteur un mobile doit tom-*

ber pour acquérir une vîteſſe capable de lui faire parcourir, d'un mouvement uniforme, AB *parallele à l'horiſon, pendant que par ſa peſanteur il décrira* AD *d'un mouvement accéléré.*

Soit la hauteur donnée AD de 64 toiſes, AB de 400, & ſoit coupé AB en deux également en E.

Le mobile en tombant de A en D d'un mouvement accéléré, acquerra une vîteſſe capable de lui faire parcourir la même ligne d'un mouvement uniforme dans la moitié du tems de ſa chûte de A en D, d'un mouvement accéléré. Ainſi, dans cette même partie de tems, il doit parcourir uniformément AE moitié de AB. Cela poſé, comme les eſpaces parcourus uniformément dans le même tems, ſont entr'eux comme les vîteſſes (n°. 17.), & que les vîteſſes ſont entr'elles comme les racines quarrées des eſpaces parcourus d'un mouvement accéléré (n°. 40), l'on aura, en nommant x, la hauteur cherchée, $64 : 200 :: \sqrt{64} : \sqrt{x}$, c'eſt-à-dire 64 eſt à 200, comme la racine quarrée de 64 eſt à celle de x, ou comme la racine quarrée de 64 eſt 8, $64 : 200 :: 8 : \sqrt{x}$. Cherchant le quatrieme terme de cette proportion, l'on trouvera 25 pour la valeur de la racine quarrée de x; & quarrant ce

nombre 25, l'on aura 625 toiſes pour la hauteur cherchée, c'eſt-à-dire pour celle de laquelle le corps doit tomber pour acquérir la vîteſſe capable de lui faire parcourir AB d'un mouvement uniforme, pendant le tems que la peſanteur lui fera parcourir AD d'un mouvement accéléré. Car, comme cette vîteſſe lui feroit parcourir AE, moitié de AB, dans la moitié du tems que le mobile employe à tomber de A en D, dans le tems entier il parcourra AB.

REMARQUES.

1.

51. On auroit pû trouver de même la valeur de x, ou de la hauteur cherchée, en quarrant tous les termes de la proportion $64 : 200 :: \sqrt{64} : \sqrt{x}$; car alors on auroit eu le quarré de 64, qui eſt 4096, eſt au quarré de 200 40000, comme 64 eſt à x.

2.

52. Le corps, ou le mobile, parcourant AB d'un mouvement uniforme pendant le tems du mouvement accéléré de A en D, dans un tems double, comme celui de la montée du mobile d'un mouvement

retardé de D en A, & de ſa deſcente accélérée de A en D, il parcourra le double de AB, ou le quadruple de AE.

3.

53. Si la direction du mobile eſt DE, inclinée ſur l'horiſontale DC ou DX, on trouvera de même la hauteur de laquelle le mobile doit tomber pour avoir une vîteſſe capable de parcourir DE uniformément, pendant que le mobile parcourra AD d'un mouvement accéléré.

AD étant toujours ſuppoſée de 64 toiſes, & AE de 200; DE ſera à-peu-près de 210 toiſes. Nommant y la hauteur cherchée, l'on aura $64 : 210 :: \sqrt{64} : \sqrt{y}$, ou, en quarrant les termes de cette proportion, $4096 : 44100 :: 64 : y$; on trouvera pour la valeur de y 689 toiſes. Ce qui fait voir que la hauteur que le mobile doit parcourir pour décrire DE uniformément, eſt plus grande que celle dont il a beſoin pour AE, de 64 toiſes, c'eſt-à-dire de la hauteur AD.

Le mobile décrivant DE uniformément dans le tems qu'il auroit décrit AD de la même maniere, c'eſt-à-dire dans la moitié du tems de la chûte accélérée de A en D; dans un tems double, ou dans le tems entier de cette chûte, il parcourra unifor-

mément DG double de DE, & dans un tems double de celui de la chûte accélérée, le quadruple de DE, qui eſt DH.

Réſolution géométrique du Problême précédent.

54. Pour trouver géométriquement les deux hauteurs précédentes, il faut du point E (*Pl. XXVIII. fig. 6.*) élever la perpendiculaire EL ſur DE, laquelle ſera terminée en L par le prolongement de AD. Alors LA ſera la hauteur le long de laquelle il acquerra en tombant la vîteſſe néceſſaire pour parcourir AB uniformément, dans le tems de la chûte accélérée du mobile de A en D; & LD, celle qui lui donnera la vîteſſe capable de parcourir DG, double de DE, dans le même tems.

Pour le démontrer, conſiderez qu'à cauſe de la perpendiculaire EA qui tombe du ſommet de l'angle droit DEL du triangle rectangle LED, l'on a AD : AE :: AE : AL, ce qui donne pour la valeur de AL $\frac{AE}{AD}$.

Nommant la hauteur cherchée x comme dans la réſolution numérique, l'on aura AD : AE :: $\sqrt{AD}$: $\sqrt{x}$, & en quarrant les termes de cette proportion

$\overline{AD} : \overline{AE}^2 :: AD : x$, ce qui donne pour la valeur de x, ou du quatrieme terme de cette derniere proportion $\frac{\overline{AE}^2}{AD}$; mais AL a la même valeur. Donc, &c.

Pour la ſeconde hauteur, le même triangle rectangle DEL donne $AD : DE :: DE : DL$; donc DL eſt égale à $\frac{\overline{DE}^2}{AD}$. Nommant y la hauteur cherchée, l'on a, comme dans la réſolution numérique, $AD : DE :: \sqrt{AD} : \sqrt{y}$; & en quarrant les termes de cette proportion $\overline{AD}^2 : \overline{DE}^2 :: AD : y$; donc $y = \frac{\overline{DE}^2}{AD} = DL$. C. Q. F. D.

Le mobile parcourant AE & DE d'un mouvement uniforme dans la moitié du tems de ſa chûte accélérée de A en D, dans le tems entier de cette chûte, il parcourra AB double de AE, & DG double de DE; dans un tems double, c'eſt-à-dire dans celui de ſa montée de D en A, & de ſa deſcente de A en D, il parcourra avec la vîteſſe acquiſe en tombant de LD, DH double de DG, ou quadruple de DE.

REMARQUES.

1.

55. Si par l'extrémité H, de DH l'on éleve ſur cette ligne la perpendiculaire HK, terminée en K par le prolongement de DL, l'on aura DK quadruple de DL; car à cauſe des triangles ſemblables DEL, DHK, l'on a DE : DH : : DL : DK; or DH eſt quadruple de DE. Donc DK l'eſt également de DL.

2.

56. Il eſt évident que le mobile décriroit uniformément KD avec la vîteſſe acquiſe en tombant de L en D, dans le tems qu'avec cette même vîteſſe il décriroit de même DH, c'eſt-à-dire dans un tems double de la chûte accélérée du mobile de A en D (n°. 44).

3.

57. Si du point M, milieu de DK, & de l'intervalle MD ou MK, on décrit la demi-circonférence DHOK, elle paſſera par le point H, à cauſe de l'angle droit DHK : or quelle que ſoit l'inclinaiſon de DE, la demi-circonférence DHOK terminera toujours de la même maniere les

lignes de projection décrites uniformément par le mobile, ſuivant cette direction ou inclinaiſon, pendant le double du tems de la chûte accélérée AD, avec la vîteſſe acquiſe en tombant le long de LD. D'où il ſuit que cette demi-circonférence renferme toutes les différentes lignes que le mobile peut décrire uniformément avec la vîteſſe acquiſe en tombant de L en D, dans le double du tems de la chûte accélérée de A en D. Nous développerons ceci davantage dans l'article ſuivant; il ſuffit ici de faire entrevoir l'uſage qu'on peut faire du demi-cercle DHOK pour la détermination des différentes lignes qu'on conſidere dans la théorie du jet des bombes.

ARTICLE II.

Théorie & pratique du jet des Bombes.

58. GALILÉE, Mathématicien du Grand Duc de *Florence*, eſt celui à qui on doit les premieres idées exactes ſur le jet des bombes. Il conſidera la bombe comme un corps qui ſe meut dans un milieu non réſiſtant; & ſuppoſant que la peſanteur fait

tendre les corps au centre de la terre, il trouva, comme nous allons bien-tôt le faire voir, que la ligne courbe décrite par la bombe eſt une parabole.

59. Si l'on ſuppoſe qu'un corps ſoit pouſſé par une force quelconque, dans une direction oblique ou parallele à l'horiſon, la ligne qu'il décrira par l'impulſion de cette force ſera celle de *projection* de ce corps, & ſon mouvement le long de cette ligne ſera appellé *mouvement de projection.*

60. Par le mouvement de projection, le corps ou le mobile avance uniformément dans la même direction, en ſuppoſant qu'il ſoit ſans peſanteur, & que le milieu dans lequel il ſe meut ne réſiſte point; ainſi il doit parcourir des eſpaces égaux dans des tems égaux. Mais ſi l'on conſidere que la peſanteur qui agit toujours ſur lui pendant la durée de ſon mouvement l'approche continuellement du centre de la terre, on s'appercevra bientôt que ſon mouvement ſera compoſé de celui de projection, & de celui que lui imprime ſa tendance au centre de la terre; qu'ainſi il doit s'écarter de la direction qui lui a d'abord été donnée.

61. Si le mouvement de peſanteur étoit uniforme comme celui de projection, le corps décriroit une ligne droite qui ſeroit

la diagonale d'un parallelogramme, dont les deux côtés ſeroient entr'eux comme le mouvement de projection eſt à celui de peſanteur (n°. 24); mais comme la peſanteur fait parcourir au corps des eſpaces inégaux dans des tems égaux, la ligne qu'il décrit doit être une ligne courbe (n°. 25).

62. Pour décrire cette ligne, il faut diviſer celle de projection en pluſieurs parties égales, qui étant parcourues dans des tems égaux, peuvent exprimer ceux de la durée du mouvement du corps; *mais les eſpaces que la peſanteur fait parcourir au mobile, ſont entr'eux comme les quarrés des tems* (n°. 38); par conſéquent ces eſpaces ſont entr'eux comme les quarrés des parties de la ligne de projection.

Ainſi AC (*Fig.*7. *Pl. XXVIII.*) étant la ligne de projection de la bombe qui tombe en B ſur le plan horiſontal AB, on diviſera cette ligne en pluſieurs parties égales, par exemple en ſix; abaiſſant des perpendiculaires de tous les points de diviſion de AC ſur AB, l'eſpace CB parcouru par la peſanteur, ſera à celui qu'elle fera parcourir au mobile dans le tems exprimé par A 1, comme 36 eſt à 1; c'eſt pourquoi on prendra 1D de la 36e partie de CB; par la même raiſon 2E ſera les $\frac{4}{36}$ de CB, 3F les $\frac{9}{36}$, 4G les $\frac{16}{36}$, & 5H les $\frac{25}{36}$. Si l'on fait

enſuite paſſer une ligne courbe par les points D, E, F, G, H & B, elle ſera celle que le mobile ou la bombe aura décrit pendant la durée de ſon mouvement.

Si par le point A on mene A*b* égale & parallele à CB, & que par les points D, E, F, &c. on tire des paralleles à AC, les parties A*d*, A*e*, &c. de la ligne A*b* ſeront égales aux eſpaces que la peſanteur aura fait parcourir à la bombe; elles ſeront les abſciſſes de la courbe ADE, &c. donc les ordonnées D*d*, E*e*, F*f*, &c. ſeront égales aux diviſions correſpondantes de AC. D'où il ſuit que les quarrés des ordonnées de cette courbe ſont entr'eux comme les abſciſſes. Mais cette propriété appartient à la parabole. Donc la courbe décrite par la bombe eſt une parabole.

Si la ligne de direction AC (*Planche XXVIII. fig.* 3.) étoit parallele à l'horiſon, le mobile ou la bombe décriroit une demi-parabole A*dgl*D.

63. Si le milieu dans lequel la bombe ou le mobile ſe meut eſt réſiſtant, la courbe qu'il décrit ne ſera plus une parabole. Pour déterminer cette courbe, il faudroit ſçavoir quelle eſt la loi ſuivant laquelle l'air réſiſte au mouvement. En ſuppoſant que ſa réſiſtance eſt proportionnelle aux quarrés des vîteſſes, comme on le croit com-

munément, M. *Newton* a démontré que la courbe décrite par le mobile, eſt une eſpece d'hyperbole dont le ſommet ne répond point au milieu de la ligne tirée du mortier au lieu où tombe la bombe; la perpendiculaire abaiſſée de ce point ſur cette ligne la couperoit en deux parties inégales, dont la plus grande eſt celle du côté du mortier. Comme pluſieurs expériences ont fait voir que la réſiſtance de l'air n'opere pas aſſez ſenſiblement ſur les bombes, pour cauſer des erreurs ſenſibles dans les calculs où l'on en fait abſtraction (*a*), nous ſuppoſerons, comme on

(*a*) En effet, M. *Belidor* rapporte, dans le *Bombardier François*, que dans les épreuves qui furent faites à la *Fere*, pour s'aſſûrer de la juſteſſe des Tables de cet Ouvrage, on trouva qu'une bombe, qui, ſuivant ces Tables, devoit aller à la diſtance de 40 toiſes, fut portée à celle de 39; & une autre tirée de même, à celle de 41: qu'en tirant enſuite deux autres bombes, qui devoient aller à la diſtance de 70 toiſes, la premiere alla à 71 toiſes, & la ſeconde à 71 toiſes 4 pieds.

Dans les épreuves précédentes, la poudre de la charge du Mortier n'étoit point couverte de terre: on en tira enſuite en chargeant le Mortier à l'ordinaire; dans cet état les portées des bombes s'accorderent encore aſſez paſſablement avec les Tables, dit M. *Belidor*, mais pas ſi bien que quand on tiroit ſans mettre de terre ſur la poudre.

Dans les grandes amplitudes, comme de 400, 500, & 600 toiſes, les portées ſe trouverent plus courtes de 8 à 10 toiſes qu'elles ne devoient l'être ſuivant les Tables, ce qui fait voir qu'alors l'air agit plus ſenſiblement ſur les bombes; mais comme 8 ou 10 toiſes de plus ou de moins ſont des quantités auſquelles on ne peut guere avoir d'égard dans la

le fait ordinairement, qu'elles ſe meuvent dans un milieu non réſiſtant, ou, ce qui eſt la même choſe, que l'air ne réſiſte point à leur mouvement.

64. Les lignes de projection des bombes jettées parallelement ou obliquement à l'horiſon, ſont autant de tangentes à la courbe qu'elles décrivent; car comme la peſanteur agit toujours ſur les corps qui ſe meuvent librement, elle doit d'abord les détacher de la ligne de projection, qui par conſéquent ne doit toucher celle qu'ils décrivent, que dans un point.

65. Comme les bombes ſe tirent avec le mortier, la poudre dont il eſt chargé eſt la force qu'on employe pour les chaſſer. Il y auroit beaucoup de difficultés à calculer la force des impreſſions que les bombes peuvent recevoir des différentes quantités de poudre dont le mortier peut être chargé; mais on a trouvé le moyen de les éluder, en ſuppoſant que la force dont la poudre eſt capable, eſt acquiſe par la chûte

pratique du jet des bombes, il s'enſuit qu'on peut donc, ſans erreur bien ſenſible, y faire abſtraction de la réſiſtance de l'air. On peut même rectifier aſſez exactement les erreurs que cette réſiſtance cauſe dans les portées, en donnant un degré de plus d'élevation au Mortier; alors les portées ne different plus guere que de 3 ou 4 toiſes de celles que donne la théorie du jet des bombes, c'eſt-à-dire d'une quantité qui ne mérite aucune attention dans la pratique.

de la bombe d'une hauteur verticale quelconque. Plus cette hauteur ſera grande, & plus la force ou la vîteſſe acquiſe pendant la durée de la chûte le ſera auſſi. C'eſt pourquoi il n'y a point de charge de poudre, dont la force ne puiſſe ſe conſidérer comme étant produite par une chûte verticale, relative à la quantité de poudre de cette charge. *Voyez* le Problême IV. n. 50.

En ſuppoſant que les bombes décrivent des paraboles, comme nous venons de le démontrer, on peut, des différentes propriétés de cette courbe, tirer les regles générales & particulieres du jet des bombes; mais comme on peut auſſi les déduire du mouvement des corps peſans, nous ne ſuppoſerons, dans le détail que nous allons en donner, que la connoiſſance de la théorie de ce mouvement que nous avons expliqué dans l'article précédent.

66. Pour exprimer la vîteſſe avec laquelle la bombe eſt pouſſée ſuivant les différentes directions qu'on peut lui donner, nous ſuppoſerons qu'elle a acquis cette vîteſſe en tombant d'une hauteur déterminée BA (*Pl. XXIX. fig.* 1.).

67. On a démontré, (n°. 42) que ſi un corps peſant qui a acquis ſa vîteſſe en tombant d'une hauteur quelconque BA, *fig.* 2, eſt pouſſé de bas en-haut avec cette vîteſſe,

il remontera à la même hauteur d'un mouvement retardé, dans le même tems que celui de la durée de ſa chûte le long de cette hauteur.

68. Si l'on ſuppoſe qu'il ſe meuve d'un mouvement uniforme pendant le même tems, avec la vîteſſe qu'il a acquiſe en tombant de B en A, il parcourra un eſpace double de AB, c'eſt-à-dire AC: dans le tems qu'il employeroit à tomber d'un mouvement accéléré de B en A, & à remonter de A en B d'un mouvement retardé, il parcourra d'un mouvement uniforme AE quadruple de AB (nº. 44).

69. Si le corps peſant eſt pouſſé ſuivant une ligne de direction quelconque AF, (*fig.* 1, 2 & 3, *Pl. XXIX.*) avec la vîteſſe acquiſe par ſa peſanteur en tombant librement de B en A, pour avoir la diſtance où ce corps ira tomber, ſoit ſur un plan horiſontal AX, ou ſur un plan AY incliné au-deſſus de l'horiſontale AX, ou au-deſſous AZ, il faut, ſur AE quadruple de AB & perpendiculaire au plan ſur lequel la bombe doit tomber, décrire un arc tangent à ce plan, qui coupera la ligne de projection en F: ſi l'on abaiſſe de ce point la verticale FG, le point G où elle rencontrera les plans AX, AY, & AZ ſera celui où le corps ira tomber.

Pour

Pour le démontrer, tirez la corde EF. On aura les deux triangles ſemblables EAF, FAG; car les angles EAF, AFG ſont égaux étant alternes; de plus l'angle FEA, qui a pour meſure la moitié de l'arc A*f*F, eſt égal à FAG, formé de la tangente AG, & de la corde AF, parce qu'il a pour meſure la moitié du même arc; donc les triangles EAF & FAG ſont ſemblables; c'eſt pourquoi l'on a EA : AF :: AF : FG: mais dans la proportion continue *le premier terme eſt au dernier, comme le quarré du premier eſt au quarré du ſecond.* Donc EA : FG :: $\overline{EA}^2 : \overline{AF}^2$, & $\sqrt{EA} : \sqrt{FG}$ :: EA : AF. Les deux premiers termes de cette derniere proportion expriment les vîteſſes que le mobile acquiert en tombant librement de E en A, & de F en G, puiſqu'elles ſont entr'elles comme les racines quarrées des eſpaces que la peſanteur fait parcourir au mobile (n°. 40). Or les eſpaces EA & AF étant entr'eux comme ces vîteſſes, ſont parcourus uniformément dans le même-tems (n°. 19); c'eſt pourquoi ils peuvent exprimer ces mêmes vîteſſes : mais les eſpaces que la peſanteur fait parcourir au mobile étant entr'eux comme les quarrés des vîteſſes (n°. 39), il en réſulte que puiſque

EA & FG ſont entr'eux comme les quarrés de EA & de AF, ces lignes ſont celles que la peſanteur fait parcourir à la bombe ou au mobile dans le tems qu'il décriroit EA & AF d'un mouvement uniforme, c'eſt à-dire dans un tems double de celui qu'il employeroit à tomber de B en A d'un mouvement accéléré, ou, ce qui eſt la même choſe, dans celui qu'il employeroit à monter de A en B, & à deſcendre de B en A.

Il eſt clair que cette démonſtration s'applique également aux figures 1, 2, & 3, à la ligne de projection A*f*, & à toutes les autres qu'on peut tirer de A aux différens points de l'arc A*f*FE.

70. Si le plan ſur lequel la bombe doit tomber eſt de niveau avec la batterie, comme AX, *fig.* 1, l'arc A*f*FE, eſt une demi-circonférence dont AE eſt le diametre; quand ce plan eſt élevé ſur l'horiſon, comme AY, *fig.* 2, cet arc eſt moindre que la demi circonférence, & il eſt plus grand lorſque le plan AZ (*fig.* 3) eſt incliné ſous l'horiſontale AX.

71. Pour décrire ces deux derniers arcs, il faut, du point A (*fig.* 2 & 3), élever la perpendiculaire AN, aux plans AY & AZ ſur leſquels la bombe doit tomber; puis du point C, milieu de AE, élever ſur cette

ligne la perpendiculaire CL, qui coupera l'arc A*f*FE en deux également en L, & qui étant prolongée vers O juſqu'à ce qu'elle rencontre AN en O, coupera cette ligne dans le point O, qui ſera le centre de A*f*FE. C'eſt pourquoi l'arc décrit de O pris pour centre, & de l'intervalle OA ou OE ſera l'arc demandé, terminé en N par la ligne AN, *fig.* 2, & en E par ſa rencontre avec AE, *fig.* 3.

72. La diſtance AG à laquelle la bombe va tomber, ſe nomme la *ligne de but* ou l'*amplitude* de la parabole; AE, quadruple de AB, eſt appellée communément *la ligne d'égalité*, nous la nommerons ici *la force du jet*; FG ou *f*G ſe nomme *la ligne de chûte.*

73. Comme il n'eſt point d'uſage de tirer les bombes horiſontalement, nous n'entrerons point dans le détail des circonſtances particulieres de ce jet; nous donnerons ſeulement la maniere de déterminer la hauteur le long de laquelle la bombe doit tomber pour acquérir la vîteſſe néceſſaire pour décrire la ligne de projection, qui dans ce cas eſt égale à celle de but, pendant que ſa peſanteur lui fait décrire celle de chûte.

74. Si l'on ſuppoſe que du point A, élevé ſur l'horiſontale DX (*Pl. XXVIII.*

fig. 6) de la quantité DA, on ait tiré une bombe avec une charge de poudre déterminée, qui ait été tomber en C ſur l'horiſontale DX; pour trouver la hauteur de laquelle elle auroit dû tomber pour acquérir la force ou la vîteſſe que lui imprime la charge de poudre du mortier pour décrire la ligne de projection AB d'un mouvement uniforme, pendant que la peſanteur lui fera décrire AD ou BC d'un mouvement accéléré, il faut mener AB parallele à DX terminée en B par ſa rencontre avec la perpendiculaire BC. On coupera AB en deux également en E, & l'on tirera DE, ſur laquelle on élevera la perpendiculaire EL, terminée en L par ſa rencontre avec le prolongement de AD, l'on aura LA pour la hauteur demandée. On l'a démontré n. 54.

75. *La force du jet, la ligne de projection, & la ligne de chûte ſont en proportion continue*, c'eſt-à-dire (*Pl. XXIX. fig.* 1, 2 & 3) que AE : AF :: AF : FG, ce qui eſt évident, puiſque les triangles ſemblables EAF, FAG, donnent cette même proportion.

76. Il ſuit de-là, que lorſqu'on connoît l'amplitude de la parabole & l'angle du mortier, on peut trouver la force du jet; car dans le triangle FGA on connoît AG

par la ſuppoſition, ainſi que l'angle FAG, & de plus, l'angle AGF, qui eſt droit, *fig.* 1; il eſt égal à GAP plus GPA, *fig.* 2, & à APG moins PAG, *fig.* 3; c'eſt pourquoi on viendra, par la Trigonométrie, à la connoiſſance de GF & de AF. Ces deux lignes étant connues, on trouvera AE en cherchant une troiſieme proportionnelle à GF & AF.

77. On voit par-là que ſi l'on tire une bombe avec une charge de poudre quelconque, qu'on obſerve l'angle d'inclinaiſon du mortier, & la diſtance où la bombe ſera portée, on trouvera enſuite la hauteur le long de laquelle elle auroit dû tomber, pour acquérir une force, qui, agiſſant ſur elle dans la direction de l'inclinaiſon du mortier, ſoit capable de produire le même effet que l'action de la poudre dont il aura été chargé.

78. Si par les points *f*, F, (*fig.* 4) on tire F*d* & FD perpendiculaires à AE, ces lignes ſeront égales à l'amplitude AG. Or comme tous les points de la demi circonference A*f*F E terminent les différentes lignes de projection ſelon leſquelles on peut tirer la bombe pour la faire tomber ſur le plan horiſontal AX, avec la charge de poudre exprimée par la forée du jet AE, il s'enſuit,

Que ſi de tous ces points on mene des perpendiculaires à AE, ou, ce qui eſt la même choſe, ſi l'on tire une infinité d'ordonnées à AE, elles exprimeront chacune la diſtance où la bombe ira tomber, tirée ſous l'angle d'inclinaiſon formé par l'horiſontale AX, & par les lignes de projection menées de A aux différens points où ces ordonnées rencontrent la demi-circonférence A*f*FE.

Il réſulte de cette obſervation,

79. 1°. Que le rayon CL (*fig.* 4), étant la plus grande des ordonnées du demi-cercle, exprime la plus grande diſtance AM où la bombe peut être chaſſée par la charge du mortier : comme l'on a cette amplitude lorſque la ligne de projection eſt AL, qui donne l'angle de projection LAM de 45 degrés (puiſque ſa meſure eſt la moitié de l'arc A*ff*L de 90 degrés), il s'enſuit que pour avoir la plus grande diſtance où la bombe peut aller, il faut que l'angle de projection ſoit de 45 degrés.

80. 2°. Que comme les ordonnées également diſtantes du rayon CL, perpendiculaire ſur AE, ſont égales, les inclinaiſons A*f*, AF également au-deſſus & au-deſſous de 45 degrés donnent des amplitudes égales.

Ainſi l'angle de projection étant de 30

degrés ou de 60, la bombe tombera à la même diſtance, parce que ces angles diffèrent chacun également de 45 degrés.

81. 3°. Comme les ordonnées *df*, *df*, ſont les ſinus des arcs A*f*, A*f*, & que les angles *f*AG, *f*AG, ont pour meſure la moitié de ces arcs, *les portées* AG, AG, *égales aux ordonnées df*, *df*, *ſont entr'elles comme les ſinus des arcs* A*f*, A*f*, ou, ce qui eſt la même choſe, *comme les ſinus des angles doubles de l'inclinaiſon du mortier.*

82. D'où il ſuit, que lorſque l'angle de projection eſt de 15 degrés, l'arc A*f* en a 30; mais comme le ſinus de cet arc eſt la moitié du rayon, *la portée de la bombe tirée ſous l'angle de* 15 *degrés, eſt la moitié de celle qu'on a ſous l'angle de* 45 *degrés.*

83. Si l'on veut connoître la plus grande hauteur à laquelle la bombe s'éleve ſur l'horiſon ou ſur l'horiſontale AX (*Fig.* 1, *Pl. XXIX.*), il faut du point I, milieu de l'amplitude AG, élever ſur cette ligne la perpendiculaire IR, qu'on prolongera juſqu'à ce qu'elle rencontre la ligne de projection AF, on ſuppoſe qu'elle le fait en R. Si l'on coupe enſuite IR en deux également en K, ce point ſera celui de la plus grande élevation de la bombe, & par conſéquent IK ſera la hauteur demandée.

Pour le démontrer, conſiderez que IR

coupant AG en deux également, coupe de même AF en R à cauſe des paralleles IR & GF, & que comme la ligne de chûte FG eſt double de IR, IK eſt le quart de FG. Or le tems que la bombe employe à parcourir AF par ſon mouvement de projection eſt double de celui de AR; & comme les eſpaces que la peſanteur lui fait parcourir ſont entr'eux comme les quarrés des tems (n°. 38), il en réſulte que la ligne de chûte eſt quadruple de l'eſpace RK, & par conſéquent que IK exprime la plus grande élevation de la bombe ſur l'horiſontale AX. (*a*)

84. Les principes précédens ſuffiſent pour la réſolution des différens problêmes qui concernent le jet des bombes, lorſque le plan où elles doivent tomber eſt de niveau avec la batterie : on peut auſſi les appliquer aux plans élevés au-deſſus de l'horiſon, ou inclinés au-deſſous, mais d'une maniere moins générale ou moins ſimple, parce que dans ces deux derniers cas les portées de la bombe ne ſont point entr'elles comme les ſinus des angles dou-

(*a*) Ceux qui connoiſſent les propriétés de la parabole, ſçavent que dans cette courbe *la ſous-tangente* IR *eſt double de l'abſciſſe* IK. Or comme IR eſt la moitié de la ligne de chûte FG, la moitié de IR, qui eſt IK, eſt donc le quart de FG.

bles de l'inclinaiſon du mortier. Nous ferons voir la maniere de faire cette application dans les problêmes ſuivans; mais auparavant nous allons donner le moyen de trouver l'angle de projection qui donne la plus grande portée de la bombe, ſoit que le plan ſur lequel elle doit tomber ſois élevé ſur l'horiſon ou incliné au-deſſous.

85. Soient pour cet effet les *fig.* 2 & 3, *Pl. XXIX.* nous ſuppoſerons dans la premiere, que le plan AY ſur lequel la bombe doit tomber, eſt élevé ſur l'horiſontale AX de 20 degrés, & dans la ſeconde que AZ eſt au-deſſous, de la même quantité; l'arc dont AE eſt la corde ſera de 40 degrés plus petit que la demi-circonférence; car l'angle NAE eſt égal à GAX, formé par le plan incliné AY & l'horiſontale AX. Or EAN a pour meſure la moitié de l'arc NE, mais cette moitié étant de 20 degrés, par la ſuppoſition, le double EN doit en avoir 40. Si l'on ôte ce nombre de 180 degrés, valeur de la demi-circonférence, il reſtera 140 degrés pour l'arc ALE, dont AE eſt la corde.

La perpendiculaire CL, qui coupe la corde EA en deux également, coupe de la même maniere l'arc ALE; c'eſt pourquoi, dans cet exemple, l'angle LAG de la plus grande portée, a pour meſure le

quart de 140 degrés, c'eſt-à-dire 35 degrés.

Il eſt évident que les angles également au-deſſus & au-deſſous de cet angle donneront les mêmes portées, ainſi que ceux qui different également de 45 degres, lorſque le plan ſur lequel la bombe doit tomber eſt horiſontal ou de niveau avec la batterie.

Si le plan AZ, *fig.* 3, eſt au-deſſous de l'horiſontale AX de 20 degrés, l'arc ALNE en aura 180 plus 40, c'eſt-à-dire 220, le quart de ce nombre, qui eſt 55, donnera dans cet exemple l'angle de projection de la plus grande portée de la bombe ſur AZ.

86. Il eſt aiſé de tirer de-là une regle générale pour avoir l'angle de la plus grande portée de la bombe ſur un plan élevé ſur l'horiſon, ou incliné au-deſſous, d'une quantité connue.

Dans le premier cas, il faut ôter de 180 degrés le double de l'angle de l'élevation du plan, & prendre le quart du reſte; dans le ſecond, il faut ajouter à 180 degrés le double de l'inclinaiſon du plan, & prendre également le quart de la ſomme qui en réſulte. Ou bien, il faut dans le premier cas ôter de 45 degrés la moitié de l'angle de l'élevation du plan; & dans le ſecond ajouter à 45 degrés la moitié de l'inclinaiſon du plan ſous l'horiſon.

PROBLÊMES.

I.

87. *Ayant tiré une bombe ſous un angle de projection pris à volonté, & connoiſſant la diſtance où elle aura été tomber ſur un plan horiſontal, trouver la force du jet.*

Soit, (*Fig.* 4, *Pl. XXIX.*) l'angle de projection FAX, & G le point où la bombe aura tombé ſur le plan horiſontal AX.

Comme on ſuppoſe que AG eſt connue, on trouvera par la Trigonométrie FG & AF; cherchant enſuite une troiſieme proportionnelle à FG & AF, on aura la force du jet AE.

Si le plan eſt incliné au-deſſus de l'horiſon d'une quantité connue GAX, *fig.* 5, on connoîtra dans le triangle FAG, l'angle AGF, qui eſt égal à GAP plus APG, l'angle de projection FAG & le côté AG; c'eſt pourquoi on viendra, comme dans le cas précédent, à la connoiſſance des deux côtés AF & FG.

Si le plan eſt incliné ſous l'horiſon AX, comme AZ, *fig.* 6, on connoîtra l'angle d'inclinaiſon XAZ, & par conſéquent AGP, qui eſt ſon complément; l'angle PAF, formé par l'horiſontale AX, & la ligne de projection AF eſt auſſi connue;

donc GAF, qui eſt égal à GAP plus PAF, le ſera également : or comme le côté AG eſt ſuppoſé connu, on connoît dans le triangle GAF un côté & les angles, c'eſt pourquoi on peut, par la Trigonométrie, venir à la connoiſſance des deux autres côtés GF & AF.

Les lignes de chûte & de projection, *fig.* 5 & 6, étant ainſi connues, on leur cherchera une troiſieme proportionnelle, qui ſera la force du jet AE (n°. 75).

II.

88. *La force du jet étant connue, trouver la plus grande diſtance* AM *où la bombe peut être portée ſur un plan quelconque.* Fig. 1, 2 & 3. *Pl. XXIX.*

Il eſt évident par tout ce que l'on a expoſé précédemment, que la plus grande diſtance où la bombe peut être portée ſur un plan quelconque avec une charge de poudre exprimée par la force du jet AE, eſt déterminée par la partie AM du plan, compriſe entre le point A, où l'on ſuppoſe le mortier, & la parallele LM, à la force du jet AE, menée de l'extrêmité L de la ligne CL, qui coupe l'arc ALE en deux également; c'eſt pourquoi il ne s'agit que de trouver la valeur de AM dans les *fig.*

1, 2 & 3, pour la réſolution du Problême propoſé.

Lorſque le plan AX, *fig.* 1, eſt horiſontal ou de niveau avec la batterie, on a vû, no. 79, que la plus grande diſtance où la bombe peut tomber eſt égale à la moitié de la force du jet AE, & qu'elle ſe trouve en tirant le mortier ſous l'angle LAM de 44 degrés.

Si le plan AY, *fig.* 2, eſt incliné au-deſſus de l'horiſon AX, d'une quantité connue YAX, il faut d'abord trouver l'angle de projection de la plus grande portée, comme on l'a enſeigné ci-devant, & chercher enſuite la valeur de la ligne de projection AL.

Pour cet effet, conſiderez que l'angle NAY eſt droit; qu'ôtant de cet angle les angles connus NAE, LAY, il reſtera l'angle EAL. Or dans le triangle rectangle ACL, connoiſſant AC égal à la moitié de la force du jet, & un angle CAL, on viendra, par la Trigonométrie, à la connoiſſance de AL. Préſentement dans le triangle AML on connoîtra le côté AL, l'angle LAM & AML, égal à MAX, plus l'angle droit ARM; c'eſt pourquoi on viendra, par la Trigonométrie, à la connoiſſance de la plus grande diſtance AM où la bombe peut être portée avec

la charge de poudre du mortier exprimée par la force du jet AE.

Si le plan eſt incliné ſous l'horiſon, comme AZ, *fig.* 3, & qu'on connoiſſe l'angle d'inclinaiſon XAZ, formé par l'horiſontale AX, & le plan AZ, on cherchera d'abord, comme dans le cas précédent, l'angle de projection LAM de la plus grande portée de la bombe; on ôtera enſuite de l'angle droit NAZ, l'angle de projection LAZ, il reſtera l'angle NAL, auquel ajoutant NAC, égal à celui de l'inclinaiſon du plan XAZ, on aura EAL ou CAL. Alors dans le triangle rectangle ACL on connoîtra le côté CA égal à la moitié de la force du jet AE, & l'angle CAL. Ainſi on pourra venir à la connoiſſance de AL. Cette ligne étant connue, on connoîtra dans le triangle LAM un côté, & les angles LAM & AML, ce dernier étant égal à APG moins PAG; c'eſt pourquoi on viendra, comme dans la *fig.* 2, à la connoiſſance de AM.

III.

89. *La plus grande diſtance où une bombe puiſſe aller ſur un plan quelconque étant connue, ainſi que la force du jet, trouver la diſtance où elle ira, tirée ſous tel angle de projection que l'on voudra, le mortier étant tou-*

jours chargé de la même quantité de poudre, ou, ce qui eſt la même choſe, *la force du jet demeurant la même.*

Lorſque le plan eſt horiſontal ou de niveau avec la batterie, les différentes portées ſont entr'elles comme les ſinus des angles doubles de l'inclinaiſon du mortier ; c'eſt pourquoi l'on trouvera la diſtance demandée par cette analogie :

Comme le ſinus total,
Eſt au ſinus de l'angle double de l'inclinaiſan du mortier ;
Ainſi la plus grande diſtance,
Eſt à la diſtance demandée.

Si le plan donné AY (*Pl. XXIX. fig.* 5.) eſt incliné ſur l'horiſon AX, du centre O de l'arc ALN, on tirera le rayon OF. Comme l'arc ALF eſt double de celui de l'inclinaiſon du mortier, & qu'il meſure l'angle AOF cet angle ſera connu ; le rayon OA pourra auſſi l'être par la trigonométrie ; car connoiſſant, dans le triangle rectangle ACO, le côté AC, qui eſt la moitié de la force du jet AE, & l'angle OAC égal à l'angle d'élevation du plan YAX, on viendra aiſément à la connoiſſance de AO. Ainſi on connoîtra dans le triangle iſoſcelle AOF, les côtés AO & OF, &

de plus les angles ; c'eſt pourquoi on viendra, par la trigonométrie, à la connoiſſance de la ligne de projection AF. Dans le triangle AFG on connoîtra le côté AF; de plus l'angle d'inclinaiſon donné FAG & l'angle AGF, qui eſt égal à APG plus PAG, ce qui fera trouver la diſtance demandée AG.

Si le plan AZ, *fig.* 6, eſt incliné ſous l'horiſon AX, il eſt évident qu'on viendra de la même maniere à la connoiſſance de la ligne de projection AF, & enſuite à celle de la diſtance demandée AG.

IV.

90. *La plus grande diſtance où une bombe puiſſe aller ſur un plan quelconque étant connue, ainſi que la force du jet, trouver l'angle de projection ou d'inclinaiſon du mortier pour la faire tomber à une diſtance donnée.*

Si le plan eſt de niveau avec la batterie, on fera cette analogie :

Comme la plus grande diſtance,
Eſt à la diſtance donnée,
Ainſi le ſinus total,
Eſt au ſinus de l'angle double de celui de projection.

Ce ſinus étant connu, on cherchera dans

dans les *Tables des ſinus* l'angle auquel il appartiendra ; ſa moitié ſera la valeur de l'angle de projection demandé.

Si le plan eſt incliné au-deſſus de l'horiſon comme AY, (*fig.* 5, *Pl. XXIX.*) ou au-deſſous, tel qu'eſt le plan AZ ſous l'horiſon AX, *fig.* 6, il y a plus de difficulté à trouver l'angle dont il s'agit : voici néanmoins une méthode aſſez facile pour y parvenir.

Nous ſuppoſerons d'abord que le plan AY, *fig.* 5, eſt élevé ſur l'horiſon AX d'une quantité connue YAX; que EA eſt la force du jet, & que l'arc ALE décrit du point O, milieu du diametre AN, renferme toutes les différentes lignes de projection que la charge de poudre du mortier, ou la force du jet AE, peut faire décrire à la bombe. Nous ſuppoſerons auſſi que AG eſt la diſtance donnée ; c'eſt pourquoi ſi l'on imagine qu'on a tiré de G, GF parallele à AE, qui coupe l'arc ALE en *f* & F, tirant du point A les lignes de projection A*f*, AF, elles donneront l'angle demandé *f*AG ou FAG.

Pour venir à la connoiſſance de cet angle par le calcul, il faut obſerver que dans le triangle AGF, on connoît le côté donné AG ; de plus l'angle AGF, égal à GAP plus GPA ; qu'ainſi, ſi l'on parvient à la

connoiſſance de GF ou de AF, on pourra connoître, par la trigonométrie, l'angle de projection FAG.

Soit pour cet effet tiré du centre O, de l'arc ALF, ſur AE, la perpendiculaire OC, qui étant prolongée juſqu'à la rencontre de cet arc en L, le coupera en deux également, ainſi que AE en C, & *f* F en T.

On aura le triangle rectangle ACO, dans lequel on connoîtra AC, égal à la moitié de la force du jet AE; l'angle OAC qui eſt égal à celui de l'élevation du plan YAX ſera connu, c'eſt pourquoi on viendra à la connoiſſance de OC & de AO, par la trigonométrie. Comme OL eſt égale à AO, on connoîtra auſſi OL.

Préſentement ſi l'on prolonge FG juſqu'à ce qu'elle rencontre l'horiſontale AX dans le point P, il ſera aiſé dans le triangle APG, qui eſt ſemblable au triangle ACO, de venir à la connoiſſance de AP & de PG.

Comme CT eſt égale à AP, à cauſe des paralleles AE & FP, OT qui eſt égale à OC plus CT ſera connue. Si l'on ôte OT de OL, il reſtera TL.

La ligne TL étant connue, on viendra à la connoiſſance de FT ou T*f* par la propriété du cercle, en multipliant OL

plus OT par TL, & extrayant la racine quarrée du produit.

Maintenant, pour déterminer FG ou *f*G, il faut conſiderer que CA moins GP eſt égale à TG; ajoutant TF à cette ligne, on aura FG, & ôtant T*f* de cette même ligne AC, il reſtera *f*G.

GF on G*f* étant ainſi déterminée, on connoît dans le triangle AFG ou A*f*G, deux côtés AG & GF, & l'angle compris AGF; on peut par conſéquent venir, par la trigonométrie, à la connoiſſance des angles FAG & AFG de ce triangle.

Lorſque le plan ſur lequel la bombe doit tomber eſt incliné ſous l'horiſon AX, comme AZ, *fig.* 6, il eſt clair qu'on déterminera de la même maniere l'angle de projection FAG, pour faire tomber la bombe à la diſtance donnée AG.

REMARQUES.

I.

91. Il eſt évident, 1°. que ſi la diſtance AP, priſe du point A, où l'on ſuppoſe la batterie, *fig.* 5 & 6, juſqu'à la rencontre de la ligne de chûte FG avec l'horiſontale AX, eſt plus grande que CL, le Problême eſt impoſſible; car dans ce cas la ligne de chûte ne toucheroit ni ne rencontreroit

l'arc ALE dans aucun point. Et 2°. que ſi AP ſe trouve égale à CL, l'angle cherché ſera celui de la plus grande portée de la bombe.

2.

92. On peut, par la réſolution des Problêmes précédens, calculer des Tables pour trouver avec toutes les charges de poudre qu'on peut employer, les diſtances où les bombes iront tomber, ſoit que le plan ſur lequel on les tire ſoit horiſontal ou incliné à l'horiſon, ſous tel angle d'inclinaiſon que l'on voudra, & réciproquement pour trouver les angles d'inclinaiſon, lorſque les diſtances où les bombes doivent tomber ſont données. M. *Belidor* a rempli cet objet dans le *Bombardier François*, pour les plans horiſontaux ou de niveau avec la batterie : les deux derniers Problêmes qu'on vient de reſoudre, donnent les moyens de continuer ces Tables pour les autres plans.

Deſcription & uſage de l'Inſtrument univerſel pour jetter les Bombes.

93. Quoique les différens calculs néceſſaires pour tirer les bombes avec regle & principes ſoient fort ſimples & fort faciles,

cependant comme il peut arriver que tous ceux qui peuvent être chargés de la pratique du jet des bombes, n'en ſoient pas également inſtruits, on a imaginé pluſieurs Inſtrumens pour épargner une partie de ces calculs, & pour les abréger. On peut voir les principaux de ces Inſtrumens, avec la maniere de s'en ſervir, dans l'*Art de jetter les Bombes*, par M. *Blondel*. Nous donnerons ſeulement ici la conſtruction & l'uſage de celui qui peut ſervir le plus généralement à ce ſujet, & qu'on appelle, par cette raiſon, l'*Inſtrument univerſel*.

94. C'eſt un cercle X (*Pl. XXX. fig.* 1.) aſſez grand pour être diviſé en degrés. Il eſt d'une matiere ſolide, comme de cuivre ou de bois. Il a une regle AF, tangente à ſa circonférence, attachée fixement à l'extrémité de ſon diametre AB, & de pareille longueur : elle eſt diviſée dans un grand nombre de parties égales, comme, par exemple, 200.

On attache à la regle, ou à la tangente AF, un filet RP, de maniere qu'on puiſſe le faire couler le long de AF. Ce filet eſt tendu par un plomb P, qui tient à ſon extrémité.

95. Pour *trouver*, par le moyen de cet Inſtrument, *l'inclinaiſon qu'il faut donner au mortier, pour jetter une bombe à une diſ-*

tance donnée, ſur un plan horiſontal, ou de niveau avec la batterie.

On cherchera d'abord la force du jet, en tirant le mortier avec la charge de poudre dont on veut ſe ſervir, ſous un angle d'inclinaiſon pris à volonté.

La force du jet AE (*Pl. XXIX. fig.* 4.) étant trouvée, par exemple, de 923 toiſes; pour connoître l'angle d'inclinaiſon ou de projection FAG, on fera une regle de trois, dont les deux premiers termes ſeront la force du jet AE, & le diametre AB de l'Inſtrument univerſel (*Planche XXX. fig.* 1.), égal à la regle AF diviſée en 200 parties égales, le troiſieme terme de cette regle ſera la diſtance donnée AG, que nous ſuppoſons de 250 toiſes.

Ainſi, nommant x le quatrieme terme de cette regle, l'on aura 923 : 200 :: 250 : x. Faiſant l'opération, on trouvera 54 pour la valeur de x ou du quatrieme terme.

On fera couler le filet RP (*Fig.* 1 & 2, *Planche XXX.*) de l'Inſtrument univerſel X, depuis A juſqu'à la 54e diviſion R de la regle AF; on mettra enſuite cet Inſtrument dans une ſituation verticale, & de maniere que la regle AF ſoit parallele à l'horiſon. Alors le filet RP coupera l'Inſtrument dans deux points *d* & D, qui donneront les arcs A*d*, AD, dont la moitié ſera la valeur de l'angle cherché.

Pour le démontrer, il faut imaginer l'Inſtrument univerſel X placé immédiatement ſous l'horiſontale AG (*fig.* 2.), de maniere que le diametre AB ſoit dans le prolongement de la force du jet AE. On verra alors que les parties A*d*, A*d*D du demi-cercle A*d*DB de l'Inſtrument, ſont proportionnelles à A*f* & A*f*F du demi-cercle A*f*FE, ou que les triangles ARD, AGF ſont ſemblables, ainſi que AR*d*, AG*f*; d'où il ſuit que les arcs A*d* & A*d*D ſont de même nombre de degrés que A*f* & A*f*F. Mais *f*AG & FAG ſont les angles de projection pour faire tomber la bombe au point G. Donc, &c.

Remarque.

96. Si le filet RP au lieu de couper le demi-cercle de l'Inſtrument univerſel, ne faiſoit que le toucher, l'angle de projection cherché ſeroit de 45 degrés; mais s'il tomboit en-dehors, le Problême ſeroit impoſſible, c'eſt-à-dire que la charge de poudre déterminée, ou la force du jet, ne ſeroit pas ſuffiſante pour chaſſer la bombe à la diſtance donnée.

97. *Si l'angle d'inclinaiſon du mortier ou de la ligne de projection eſt donné, pour ſçavoir à quelle diſtance la charge du mortier portera la bombe ſur un plan horiſontal, ſup-*

poſant cette charge, ou la force du jet, la même que dans le Problême précédent.

On fera couler le filet RP (*Fig.* 1 & 2, *Pl. XXX.*) le long de la regle AF, qu'on tiendra dans une ſituation parallele à l'horiſon, juſqu'à ce qu'il coupe le demi-cercle de l'Inſtrument univerſel dans un point *d*, qui donne l'arc A*d* double de l'inclinaiſon donnée. Après cela on comptera exactement le nombre des parties de AF, depuis A juſqu'en R, que nous ſuppoſons être le point auquel le filet RP etant parvenu, donne l'arc A*d* double de l'inclinaiſon du mortier. Suppoſant que le nombre de ces parties eſt 54, on fera une regle de trois, dont les deux premiers termes ſeront toutes les parties de AF, & celles de la force du jet AE; le troiſieme ſera celle de AR.

L'on aura ainſi 200 : 923 :: 54 : *x*. Faiſant cette regle, on trouvera 250 toiſes pour la diſtance AG où la bombe ira tomber.

98. *Si le plan ſur lequel la bombe doit tomber eſt plus élevé ou plus bas que la batterie, on trouvera de même, avec l'Inſtrument univerſel, l'angle d'inclinaiſon convenable pour la faire tomber à une diſtance donnée.*

Soit le plan AY, (*Fig.* 3, *Pl. XXX.*) élevé ſur l'horiſon A &, d'une quantité connue YAM, & G le point de ce plan ſur

lequel on veut faire tomber la bombe; ſoit auſſi AG la diſtance donnée, & AE la force du jet de 923 toiſes comme dans les Problêmes précédens, il s'agit de trouver l'angle d'inclinaiſon du mortier.

On déterminera d'abord, par la Trigonométrie, l'horiſontale AM; on trouvera enſuite le nombre des parties de la regle AF, correſpondant aux toiſes de AE par cette regle de trois :

La force du jet AE	923 toiſes.
Eſt à la ſomme des parties de AF	200
Comme la diſtance	AM
Eſt à	AR.

La partie AR de la regle AF étant connue, on placera le filet RP en R, & l'on fera enſorte qu'il y ſoit attaché fixement. Cela fait, on mettra l'Inſtrument univerſel verticalement en A (*fig.* 4.) On le diſpoſera de maniere que le prolongement de la regle AF donne ſur le lieu propoſé G, où la bombe doit tomber. Alors le filet RP, qui pend librement, coupera le demi-cercle de l'Inſtrument dans deux points *d* & D, qui détermineront les arcs A*d*, AD, dont la moitié ſera la valeur des deux inclinaiſons dont on peut ſe ſervir pour jetter la bombe en G.

On opérera de la même maniere pour trouver ces mêmes angles, ſi le lieu où la bombe doit tomber eſt au-deſſous de l'horiſon.

REMARQUE.

99. Il eſt évident que ſi le filet RP ne faiſoit que toucher le demi-cercle de l'Inſtrument, la diſtance AG ſeroit la plus grande où la bombe pourroit aller avec la force du jet donné, ou la charge du mortier, & que s'il tomboit en-dehors, le Problême ſeroit impoſſible.

Pour démontrer cette opération, il faut, comme on l'a fait dans la précédente, ſuppoſer le demi-cercle AF*f*EN (*fig.* 3.) qui termine toutes les différentes lignes de projection que la bombe peut décrire avec la force du jet AE, & imaginer que le diametre AB de l'Inſtrument univerſel eſt placé dans le prolongement du diametre NA de ce demi-cercle : alors la regle AF ſera dans le prolongement de AG, & l'on verra que le filet RP coupe le demi-cercle de l'inſtrument de la même maniere que la ligne de chûte FG coupe A*f*FEN; ainſi les angles FAG, RAD, ſont égaux, de même que *f*AG, RAD, &c.

Il eſt aiſé d'obſerver, que comme le point A du diametre AB de l'Inſtrument univer-

Fig. 1re

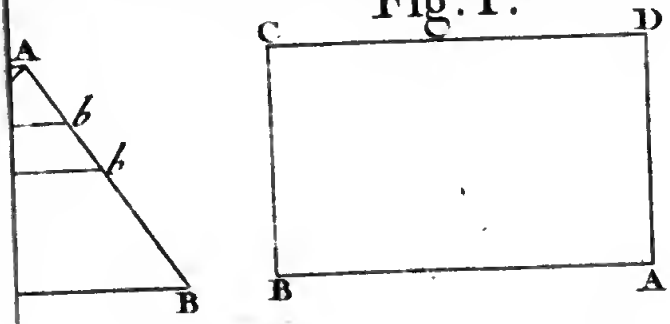


Fig. 4

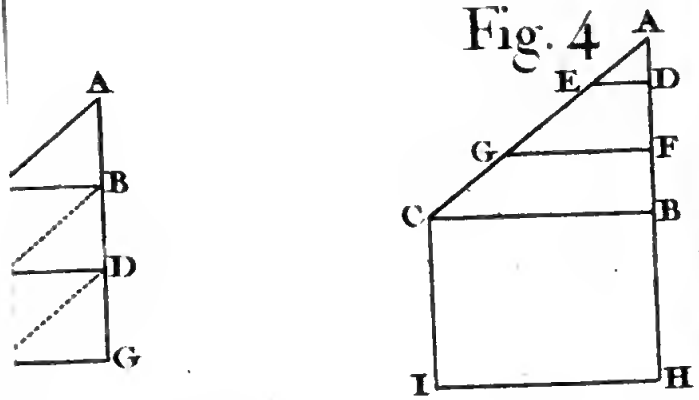
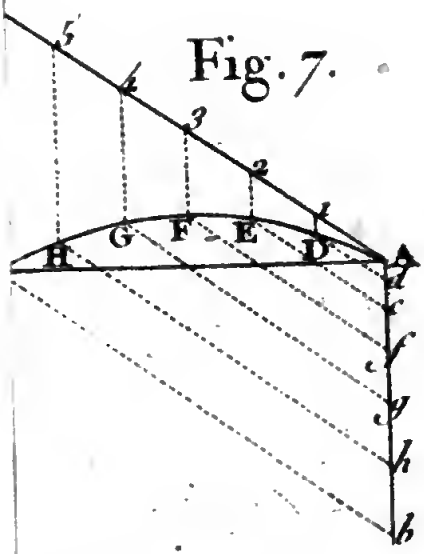


Fig. 7.



NAPOLI

g. 2.

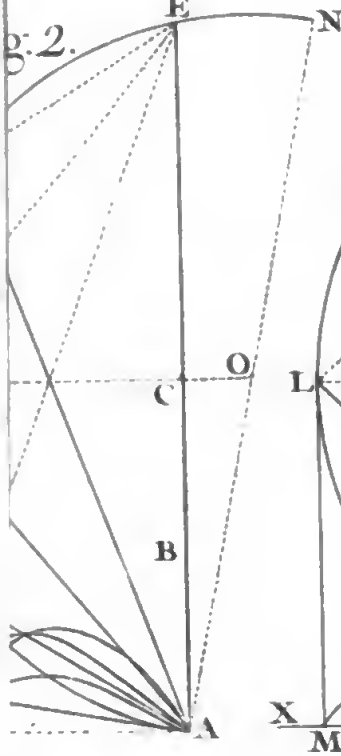
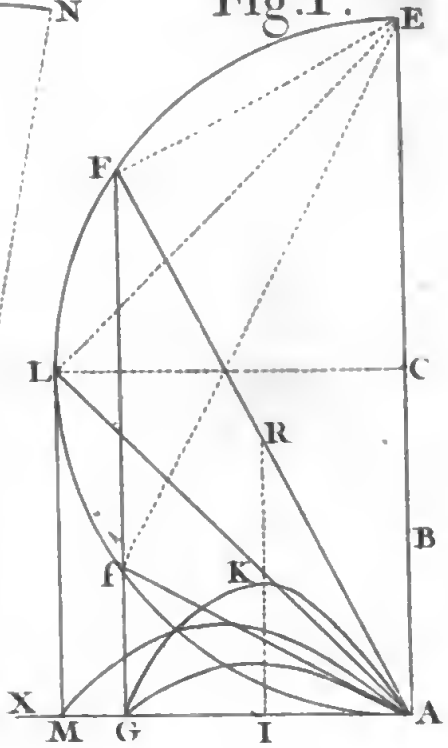


Fig. 1re.



g. 3.

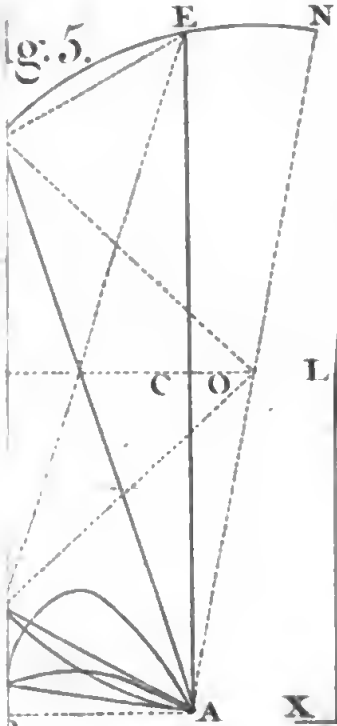
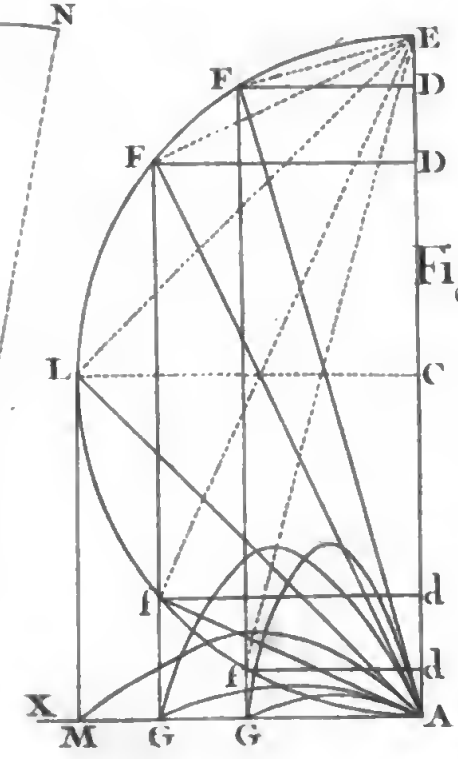
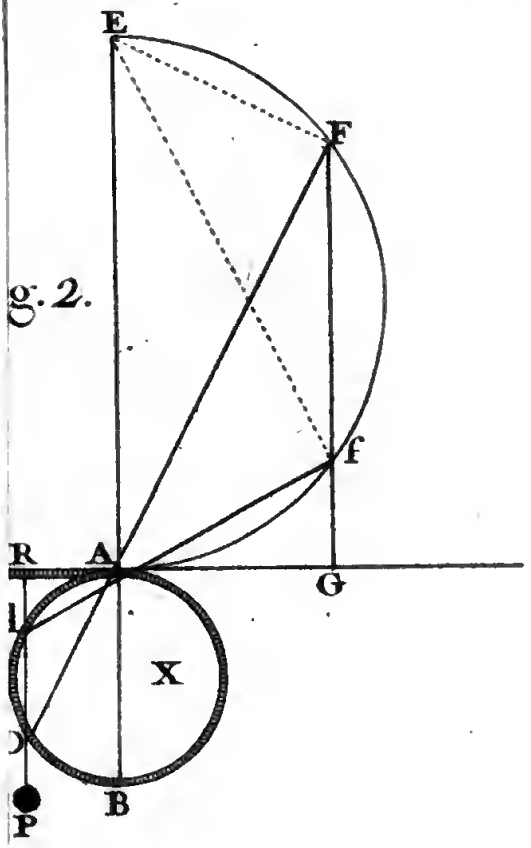


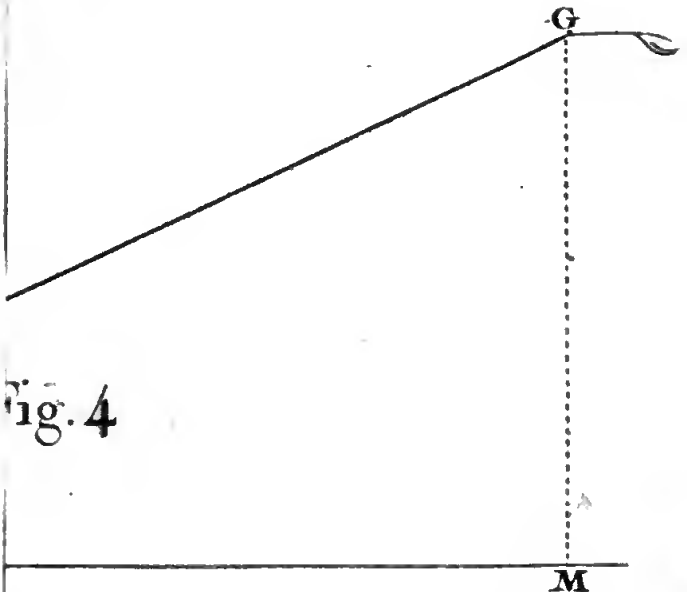
Fig. 4



NAPOLI



g. 2.



ig. 4

NAPOLI

ſel eſt un peu élevé ſur l'horiſon, la direction AG n'eſt pas exactement la même que ſi ce point étoit immédiatement ſur l'horiſontale BM ; mais comme cette élevation, qui eſt plus petite que le diametre AB, eſt preſqu'inſenſible par rapport à la diſtance AG, que d'ailleurs la partie ſupérieure, ou la bouche du mortier, eſt auſſi un peu élevée ſur l'horiſon, l'erreur qui qui peut réſulter de ces petites inégalités ne peut être d'aucune conſidération dans la pratique du jet des bombes ; c'eſt par cette raiſon qu'on ſe diſpenſe d'y avoir égard, & qu'on peut en effet s'en diſpenſer.

Fin de l'Artillerie.

TABLE
ALPHABETIQUE
ET RAISONNÉE
Des matieres contenues dans cet Ouvrage.

A

AFFUT du canon, ſa reſſemblance avec un haquer ou charrior, p. 75. Deſcription d'un affût de canon; détail & proportions de ſes parties, 76. Bois dont on les conſtruit, 76. *Note.* Autres eſpeces d'affûts pour le canon, 77.

Affût du mortier; ſon uſage, 174. Pour quelle raiſon il n'a point de roues, *ibid.* Deſcription des principales pieces d'un affût de mortier, 174, 175. De quelle matiere ils ſe font ordinairement, 174. Défaut des affûts de fer coulé, 176.

Affût du pierrier; ſa différence avec ceux des mortiers ordinaires, 217.

Agarat, expériences qu'il a faites à *Toulon* ſur le poids d'un pied cube de poudre, qu'il a trouvé, étant fort affaiſſée, de 65 à 66 livres, 308. *Note.*

Air, difficulté de le faire circuler dans les galeries des mines, lorſqu'elles ont beaucoup de longueur, 344. Divers expédiens dont on peut ſe ſervir pour remédier à cet inconvénient, 345, 346. Uſage du *Ventilateur* pour renouveller l'air des mines, 346.

Aléſoir, machine qui ſert à forer l'ame du canon, ou à en égaliſer l'intérieur, 48. Deſcription de cette machine, 49. Maniere de s'en ſervir pour forer la piece de canon, *ibid & ſuiv.* Origine de cette invention, 49. *Note.* Le premier aléſoir dont on ait fait uſage a été conſtruit à *Strasbourg*, *ibid.* Il y en a un à l'Arſenal de *Paris*, qui ſert au même uſage, *ibid.*

Allemands, obligeoient anciennement leurs Artilleurs de s'engager par ſerment à ne jamais préparer aucuns artifices nuiſibles, ſoit ſautillans, ſoit clandeſtins, ni aucuns globes empoiſonnés, 392, 393. Réflexions de *Caſimir Simienowicz* ſur l'inhumanité qu'il y a de ſe ſervir de pareilles armes contre ſes ennemis, *ibid.*

Alliage des métaux pour les fontes de l'Artillerie; maniere d'en

faire les calculs, 36, 37. Cet alliage doit varier ſuivant les différentes qualités des métaux qui entrent dans ſa compoſition, 37, 38. Recherches que doivent faire les Fondeurs pour s'en procurer une connoiſſance exacte, & pour en déterminer les doſes en conſéquence, 38.

Ame de la piece, eſt toute la partie intérieure ou concave du canon, 33. Elle eſt arrondie dans le fond en forme de calotte, 93. Avantages de cet arrondiſſement pour écouvillonner plus facilement la piece, & pour donner plus d'épaiſſeur au métal de la culaſſe, & à la maſſe dans laquelle la lumiere eſt percée, *ibid.*

Ammian Marcellin, deſcription qu'il donne des machines militaires des Anciens, 387. *Note.* Deſcription des *malléoles*, ſuivant cet Hiſtorien, & de la maniere dont on les lançoit ſur l'ennemi, 388, 389. *Note.*

Amorce du ſauciſſon de la mine, maniere dont elle ſe prépare lorſqu'on veut y mettre le feu, 348.

Amplitude de la parabole, ou étendue du jet, ce qu'on entend par ce terme dans l'Art de jetter les bombes, 189, 499.

Anciens, leur barbarie dans les inventions meurtrieres dont ils ſe ſervoient à la guerre pour exterminer leurs ennemis, 391, 392. Remarque de l'*Abbé Desfontaines* à cette occaſion, 392. *Note b.* Leur génie pour inventer des compoſitions d'artifices propres pour la guerre, 391.

Angle de projection; regle générale pour trouver celui qui donne la plus grande portée de la bombe, ſoit que le but ſe trouve élevé ſur l'horiſon ou incliné au-deſſous, 505, 506.

Angle de quarante-cinq degrés eſt l'inclinaiſon la plus avantageuſe qu'on puiſſe donner au mortier pour chaſſer la bombe le plus loin qu'il eſt poſſible, 190, 191, 192, 502. Au-deſſus & au-deſſous de cet angle les portées diminuent également, 192, 502. Il y a deux angles, ſelon leſquels on peut incliner le mortier pour donner à la bombe la même portée, 192, 502, 503. Circonſtances particulieres qui doivent déterminer à choiſir l'une ou l'autre de ces poſitions du mortier, 194, 195.

Anglois, ont inventé les machines internales, dans le deſſein de ruiner nos Villes maritimes, 251. Uſage qu'ils firent de ces machines devant *Saint-Malo*, & ailleurs, avec fort peu de ſuccès, 252. Dépenſe conſidérable que ces machines leur occaſionnerent en pure perte, *ibid.*

Annibal, expédient dont il ſe ſervit dans un combat naval contre *Eumene*, Roi de *Pergame*, 392. *Note a.*

Anſes de la bombe, ce que c'eſt, 177. Leur néceſſité pour le ſervice des bombes, *ibid. Note.* Leurs inconvéniens, *ibid.* Attention qu'on doit avoir lorſqu'il y a une des deux anſes de caiſſe à une bombe, *ibid.*

Anſes du canon, eſpeces d'anneaux qui ont la forme de dauphins ou de ſerpens; leur uſage pour paſſer des cordages qui ſervent à enlever la piece, 33, 34. Le canon ainſi ſuſpendu par ſes anſes, doit ſe trouver en équilibre, 34.

Armée, eſtimation de la quantité de pieces d'artillerie qu'elle doit avoir à ſa ſuite, relativement au nombre des troupes dont elle eſt compoſée, & aux opérations qu'on ſe propoſe d'exécuter, 404, 405. Exemple de l'artillerie qui ſuivoit l'Armée de Flandres, en 1748, qui étoit compoſée d'environ cent quatorze mille hommes, 404. *Note.* Cas où une Armée n'eſt pas obligée d'avoir toute ſon artillerie avec elle, 405. Pour quelle raiſon *Saint-Remy* ne compoſe l'équipage d'artillerie d'une Armée de cinquante mille hommes, que de cinquante

pieces de canon, 405. Circonſtances qui obligeroient d'augmenter de beaucoup cet équipage d'artillerie à préſent, 406.

Armes boucanieres; leur utilité pour la défenſe des Places, 237. Leur deſcription, *ibid.* Proportions de ces armes, *ibid.* Uſage qu'en font les *Boucaniers* des Iſles de l'*Amérique*, 237.

Armes du canon; ce qu'on entend par ce terme, 82.

Armes défenſives, leur infériorité vis à-vis des armes offenſives, depuis l'invention de la poudre, 393. Raiſons qui les ont fait abandonner, *ibid.* Avantages qu'il y auroit à en trouver d'une eſpece particuliere qui pût mettre le Soldat à l'abri du coup de fuſil, ſans trop le charger, 394. Récompenſe que les Souverains devroient promettre à celui qui feroit quelque découverte qui tendît à diminuer la perte du Soldat dans les batailles, *ibid.*

Armes empoiſonnées, ſont contraires à l'humanité, 392. Réflexions de l'*Abbé Desfontaines* ſur ce ſujet, à l'occaſion de la barbarie des Anciens dans leur maniere de faire la guerre, 392. *Note b.*

Armes offenſives, combien elles ſont devenues meurtrieres depuis l'invention de la poudre, 393. Supériorité de ces armes ſur celles qu'on leur oppoſe pour ſe défendre, *ibid.* Avantages qu'il y auroit à diminuer la perte des Soldats à la guerre, 393, 394. Intérêt des Souverains à ſe refuſer à toutes les inventions qui ont pour but la deſtruction des hommes, & à propoſer au contraire des prix à ceux qui trouveroient quelque moyen de les garantir de la violence du canon & du fuſil, 394.

Arquebuſe à croc; ce que c'eſt, 231. Cette arme étoit anciennement beaucoup en uſage, *ibid.* Maniere de s'en ſervir, *ibid.*

Artifices, peuvent ſe varier à l'infini, par le moyen de la poudre, 390. Supériorité des Anciens ſur les Modernes dans la variété des compoſitions d'artifices propres à la guerre, 391. Extrait du Commentaire de *Philon* ſur *Enée le Tacticien*, pour faire voir la diverſité des inventions dont les Anciens ſe ſervoient pour nuire à l'ennemi, & pour l'éloigner de la breche lorſqu'il vouloit monter à l'aſſaut, 391, 392.

Artillerie, la quantité qu'on doit en avoir dans les Armées, 403. Avantages d'une artillerie nombreuſe pour les batailles, *ibid.* Inconvéniens de cette quantité d'artillerie dans les marches, *ibid.* Regle établie à ce ſujet par les anciens Ingénieurs, *ibid.* Ils ont fixé l'artillerie d'une Armée à une piece de canon pour mille hommes, 403. Réflexions ſur cette regle & ſur les principes ſur leſquels elle eſt établie, 403, 404. *Note.* Conſidérations qui doivent déterminer la quantité qu'une Armée doit en avoir, ainſi que la qualité des pieces, 404. Obſervations ſur les différens goûts des Généraux à ce ſujet, 405. Etat des pieces d'artillerie des différens calibres qu'il y avoit, en 1748, dans l'Armée de Flandres, 404. *Note.* Inſtruction de M. *Camus Deſtouches*, ſur le ſervice de l'artillerie, un jour de bataille, 450. Diſpoſition de l'artillerie pour l'attaque ou la défenſe d'un poſte, & pour la protection d'un fourrage ou d'un convoi, 457. La diſpoſition de l'artillerie dans les batailles dépend de la nature du terrein occupé par les deux Armées, 447. Objet de l'artillerie dans une bataille, *ibid.* Son utilité, lorſque le Général manque de confiance dans la valeur de ſes troupes, *ibid.* Habileté du Général à placer alors aſſez avantageuſement ſon artillerie, pour qu'elle puiſſe décider du ſuccès du combat, *ibid.* Poſition de l'artillerie dans une Armée en bataille, *ibid.* Inconvénient de n'en mettre qu'aux

ailes, *ibid.* Sentiment de *Santa-Cruz* & de *Montecuculli* ſur la maniere dont on doit diſpoſer ſon artillerie un jour de bataille, 447, 448. Attention qu'on doit avoir en plaçant ſes batteries, 448. Fonctions de l'artillerie dans une bataille; avantages qu'elle peut procurer à une armée lorſqu'elle eſt établie judicieuſement, 449. Avantage des tirs obliques & des batteries qui prennent l'ennemi en flanc, 449, 450.

Aſpic, ancien canon de douze livres de balle, 70.

Attachement du Mineur; ce que c'eſt, 330.

Attaque des Places: on y fait uſage des batteries dans le deſſein de rendre le ſervice du canon & des mortiers moins dangereux, 259. Lorſqu'on fait pluſieurs attaques à la fois, dans un ſiége, il faut une plus grande quantité d'artillerie que lorſqu'il n'y en a qu'une ſeule, 430.

Attaque du *Fort Saint-Laurent*, en *Amérique*, par les *Filibuſtiers*; uſage qu'ils y firent des dards ou fleches enflammées, contre les habitations des *Eſpagnols*, 390. Réuſſite de cette invention, *ibid.*

Avant-train, ſa néceſſité pour tranſporter un canon d'un lieu à un autre, 77.

Auget, ou canal de bois, ſon uſage, dans les mines, pour renfermer le ſauciſſon qui doit y communiquer le feu, 298. Diſpoſition de ſon ouverture pour mettre le feu à la mine, 347, 348.

B.

BACON (*Roger*), Moine *Anglois*, du douzieme ſiecle, paroît avoir eu connoiſſance de la poudre à canon long-tems avant l'époque de ſon invention en *Europe*, 4. Ouvrages de cet Auteur dans leſquels il en eſt fait mention, *ibid.* Expériences qu'il fit à *Oxford* avec de la poudre à canon, 5. Les *Anglois* lui en attribuent l'invention, 4, 5.

Baliſte, arme des Anciens; ſa différence avec la Catapulte, 387. *Note.* Force extraordinaire de cette machine, *ibid.*

Balles à feu; leur forme & leur compoſition, 379. Uſage qu'on fait de ces balles pour éclairer pendant la nuit les travaux de l'ennemi, & pour mettre le feu aux maiſons & aux magaſins des fourrages, *ibid.* Ancienneté des balles à feu, 379. *Note.* Compoſition dont on les remplit, ſuivant *Siemienowicz*, 379, 380. *Note.* Maniere d'éprouver cette compoſition, 380. *Note.*

Ballons à bombes, leur préparation, 385.

Ballons de cailloux; maniere de les faire, 385. Attention qu'il faut avoir pour qu'ils crevent en l'air, *ibid.* Maniere de les chaſſer, *ibid.*

Ballons à grenades, leur deſcription, 384. Maniere de les préparer & d'y ajuſter la fuſée, *ibid.* Enduit de goudron dont on les couvre, 384, 385. Maniere d'amorcer les fuſées des grenades qui y ſont renfermées, 385.

Barrils foudroyans, ce que c'eſt, 380. Maniere de s'en ſervir contre l'ennemi, *ibid.* Autre eſpece de barril foudroyant monté ſur deux roues, que l'on roule du haut en bas de la breche lorſque l'aſſiégeant veut monter à l'aſſaut, 381. Double futaille dans laquelle on l'enferme, *ibid.* Effet prodigieux d'un pareil tonneau, au ſiége de *Saint-André*, en *Ecoſſe*, qui tua ou bleſſa plus de ſix cents perſonnes, 381.

Bataille, ordre & diſpoſition générale pour le ſervice de l'artillerie un jour de bataille, 450 & *ſuiv.* Fonctions des Commiſſaires qui commandent chaque brigade, 450. Proviſion qu'on doit faire de fourrage de toute eſpece, pour bourrer le canon, 450. Fonctions des Brigadiers, 451. Attentions qu'il faut avoir pour le ſervice du

canon, *ibid.* Fonctions du Lieutenant Général de l'Artillerie, *ibid.* Position de l'artillerie lorſque l'armée ſe met en bataille, *ibid.* Inconvéniens de la faire avancer trop tôt, *ibid.* Poſte de la brigade du parc d'artillerie, 452. Poſition du gros canon au centre de l'armée, *ibid.* Détachement de Soldats pour le ſervice de chaque brigade, *ibid.* Attention particuliere qu'on doit avoir à la garde des chevaux & des charretiers pour conduire le canon où il en ſera beſoin, 452, 453. Poſition des charrettes compoſées pour fournir les munitions aux troupes, à meſure qu'elles en auront beſoin, 453. Place des Capitaines & Conducteurs du charroi & des Ouvriers, *ibid.* Obéiſſance & ſubordination des Officiers & des Brigadiers aux Commandans dont ils doivent recevoir les ordres, 454. Fonctions du Général de l'Artillerie, *ibid.* Attention qu'il doit avoir pour placer l'artillerie de maniere qu'elle ſoit toujours protégée par des troupes qui la ſoutiennent, *ibid.* Place des barrils à poudre : police à obſerver pour n'en laiſſer défoncer qu'un tonneau à la fois, 454, 455. Attention au ſujet des boulets de canon, pour n'en faire mettre à terre qu'à meſure qu'on en a beſoin, pour n'être pas obligé de les recharger lorſque l'artillerie fait quelque mouvement, 455. Attention du Cannonier à bien écouvillonner les pieces à chaque coup qu'il tire, & à pointer juſte, *ibid.* Objet que les Cannoniers doivent avoir en vûe en tirant le canon, 455, 456. Devoir de l'Officier qui commande une batterie, 456. Fermeté qu'il doit faire paroître pour ne laiſſer retirer ſon canon que lorſque les troupes avec leſquelles il ſe trouve ſe mettent en mouvement pour ſe retirer, 456. Utilité des pieces de canon placées dans les intervalles des bataillons pour manœuvrer avec les troupes, 457. Examen des munitions néceſſaires aux troupes le jour d'une action, 457, 458. Charrettes compoſées diſtribuées aux brigades d'Infanterie & aux autres troupes, *ibid.* Devoir du Major Général : attention qu'il doit avoir d'envoyer de ces charrettes compoſées aux endroits de la bataille où l'action eſt plus vive, 458. Autre attention du même Officier, pour ne laiſſer ouvrir les tonnes de poudre & de plomb, diſtribuées à chaque brigade, que lorſqu'on eſt ſûr qu'il y aura une bataille, 558.

Bataille de *Fontenoy*, gagnée ſur les Alliés, par le Roi en perſonne, en 1745; M. *du Brocard*, qui commandoit l'artillerie à cette bataille, y fut tué, 68.

Bataille de *Leipſick*, gagnée par *Guſtave Adolphe*, Roi de Suéde; uſage qu'il y fit des canons de cuir de nouvelle invention, ceux de métal étant ſi fort échauffés à force de tirer, que *la poudre y prenoit feu incontinent*, 72.

Bataille de *Nerwinde*, gagnée ſur les Alliés par M. *de Luxembourg*, en 1693; uſage qu'ils firent des obus à cette bataille, 228.

Bâtarde, nom qu'on donne aux pieces de canon de huit livres de balle, 64. Longueur & poids de cette piece : diametre du boulet qu'elle chaſſe, *ibid.*

Batteries de canon, ce qu'on entend par ce terme, 259. Leur néceſſité dans les ſiéges, *ibid.* Ce que c'eſt que le paraper ou épaulement d'une batterie, 259, 260. Épaiſſeur que l'on donne à cet épaulement, 260. Conſtruction d'une batterie de canons, 260. Proportions qu'on lui donne relativement à la quantité de pieces de canons qu'elle doit contenir, 261. Nombre des travailleurs néceſſaires pour ſa conſtruction, *ibid.* Maniere de tracer l'épaulement d'une batterie, & de faire la diſtribution des Ouvriers qui doivent y travailler, 262, 263. Arrangement & diſpoſition des faſcines qui forment ſon parapet,

parapet, 263, 264. Traverſes qu'on fait à la batterie lorſqu'on peut être vû de côté, 264. Maniere de former les embraſures pratiquées dans l'épaiſſeur du parapet, pour loger la volée du canon, 265, 266. Diſtance qu'on laiſſe entre chaque embraſure, 266. Roulots de faſcines dont on couvre le deſſus des embraſures, 267. Maniere de conſtruire les plates-formes qui doivent porter le canon, 268 & *ſuiv.* Maniere de diſpoſer les Soldats, armes & uſtenſiles néceſſaires pour le ſervice d'une batterie de canons, 278 & *ſuiv.*

Batteries de canons, leurs différentes eſpeces, 273 & *ſuiv.*

Batteries croiſées, ce que c'eſt, 274.

Batteries directes, ce qu'on entend par ce terme, 273.

Batteries d'écharpe, ou de bricole, pourquoi on leur a donné ce nom, 274.

Batteries d'enfilade, pourquoi nommées ainſi, 273.

Batteries enterrées, ce que c'eſt, 273.

Batteries faites avec des gabions, en quelle occaſion on eſt obligé de les conſtruire de cette façon, 275.

Batteries de marais, maniere dont elles ſe conſtruiſent, 275.

Batteries à redans, en quelle occaſion on les conſtruit de cette maniére, 274.

Batteries de revers, en quoi elles different des batteries directes, 273.

Batteries à ricochet, & pour le ſervice des obus; en quoi elles different des batteries ordinaires, 272, 273. Pour quelle raiſon l'on ne donne point de talud à leur platte-forme, 272.

Batteries ſur le rôc; maniere de les faire, 277. Gabions ou furailles remplies de diverſes matieres, dont on ſe ſert pour former ces batteries, *ibid.* Gros ballots de laine dont on forme l'épaulement ou parapet, *ibid.*

Batteries de mortiers; leur différence d'avec les batteries de canons, 271. Piquets plantés ſur le haut de leur épaulement, pour ſervir à diriger le mortier, *ibid.* Poſition des plattes-formes ſur leſquelles poſent les mortiers, *ibid.* Endroits où l'on arrange les bombes pour le ſervice des batteries des mortiers, 272.

Baſilic, ancienne piece de canon qui chaſſoit un boulet de quarante-huit livres de balle, & qui avoit vingt-ſix calibres de longueur, 69. Elle n'eſt plus d'uſage, ibid.

Beauſobre, Extrait de ce que rapporte cet Auteur d'après *Philon* ſur les compoſitions d'artifices des Anciens, 391.

Belidor; deſcription d'un moulin à poudre donnée par cet Auteur dans ſon *Architecture hydraulique*, 23. *Note.* Calcul qu'il fait du nombre de moulins à poudre qu'il y a en France, & de la quantité de poudre de guerre qu'ils peuvent fournir par mois, *ibid.* Méthode tirée de ſon *Cours de Mathématique* pour déterminer la longueur d'une piece de canon dont la charge eſt donnée, 102. Expérieuces faites par cet Auteur aux Écoles d'Artillerie de *la Fére*, en 1739, qu'il a repetées à *Metz* en 1740, qui fixent la charge du canon à neuf livres de poudre pour une piece de canon de vingt-quatre livres de balle, ſix livres pour une de ſeize, cinq livres pour une de douze, trois livres pour une de huit, & deux livres pour une de quatre livres de balle, 104. Autres expériences qu'il a faites à *la Fére*, qui prouvent que les portées du canon ſont plus longues le matin & le ſoir qu'à midi, &c. 115. Remarques du même ſur le défaut des chambres cylindriques dans les mortiers, 171, 172. Regles de cet Auteur pour la quantité de poudre dont on doit charger une bombe, eu égard à ſon diametre, 178. Nouvelles expériences qui ont fait diminuer de cette quantité de poudre, 178, 179. Détail extrait du

Bombardier François du même Auteur, au ſujet des épreuves qui furent faites en 1723, dans l'École d'Artillerie de *Strasbourg*, ſur la maniere de tirer les bombes à ricochet, 209. Remarque de M. *Belidor*, ſur la célérité avec laquelle cette manœuvre peut ſe faire, 210. Obſervations de cet Auteur ſur le calcul des mines, tirées de ſon *Cours de Mathématique*, 313, 314. Expériences propoſées par le même pour parvenir à connoître la ténacité des terres, 315, 316. Etude particuliere qu'il a faite de la Science des mines, 321. Expériences faites par M. *Belidor*, ſur les mines, par ordre de la Cour, *ibid.* *Traité complet ſur les Mines*, compoſé par cet Auteur, qui contient toutes les connoiſſances qu'il a acquiſes, & les nouvelles découvertes qu'il a faites ſur cette partie de l'Attaque & de la Défenſe des places, *ibid.* Place d'*Inſpecteur Général du Corps des Mineurs de France*, créée en ſa faveur, pour communiquer ces connoiſſances aux Officiers de ce Corps, 321. *Note.* Fonctions & prérogatives de cette Place d'Inſpecteur Général, *ibid.* Supériorité des expériences faites ſur les mines par M. *Belidor* à *la Fére*, à *Biſy*, & à *Metz*, ſur celles qui furent faites anciennement à *Tournay*, 322 *& ſuiv.* Epreuve faite par M. *Belidor* à *Verdun*, ſur de la poudre qui a reſté enterrée pendant plus de ſix mois ſans perdre de ſa qualité, 337. Mémoire ſur les mines à pluſieurs étages, communiqué à l'Auteur par M. *Belidor*, & extrait du manuſcrit de ſon *Traité d'Artillerie*, 369. Épreuves extraites du *Bombardier François*, qui prouvent la juſteſſe des Tables calculées par M. *Belidor*, & le peu d'égard qu'on doit avoir à la réſiſtance de l'air dans la pratique du jet des bombes, 493. *Note.* Les Tables du *Bombardier François*, pour le jet des bombes, ne ſont calculées que pour des plans horiſontaux, ou qui ſe trouvent de niveau avec la batterie, 516.

Belleiſle (M. le Maréchal de); uſage qu'il vouloit faire des fuſils-obuſiers pour la derniere guerre des *Alpes*, 230. Exercice qu'on avoit appris en conſéquence à nombre d'Officiers & de Soldats pour le ſervice de cette nouvelle eſpece d'arme, *ibid.*

Berenger, habile Fondeur, on lui attribue l'invention des nouvelles lumieres percées dans une maſſe de roſette pute, 86. Obſervations tirées des *Mémoires de Trévoux*, qui font croire que c'eſt M. *de Moralec*, Officier d'Artillerie, qui en eſt le véritable inventeur, *ibid.*

Bigot de Morogues, Officier d'Artillerie & de Marine, Auteur de l'*Eſſai ſur la Poudre à canon*, méthode qu'il propoſe dans cet Ouvrage pour déterminer par approximation la longueur d'une piece de canon dont la charge eſt donnée, 102. Autre méthode propoſée par le même, pour déterminer la charge de poudre qui convient à un canon, relativement à la longueur de l'ame de la piece, 103. Expériences rapportées par cet Officier pour prouver que les portées du canon ſont plus grandes dans les tems frais que dans les grandes chaleurs, &c. 115. Expériences du même ſur la peſanteur de la poudre, qui donnent environ 65 livres pour le poids d'un pied cube de poudre ordinaire, 308. *Note.* Réflexions de cet Auteur ſur la préveution de la plûpart des Mineurs en faveur des expériences ſur les mines qui ont été faites anciennement à *Tournay*, 326. *Ibid. Note.*

Biſcayen, ſorte de mouſquet ou de fuſil, 236. Avantages & inconvéniens de cette arme, *ibid.* Uſage qu'en faiſoit M. *le Maréchal de Saxe*, 236.

Biſy, expérience qui y a été faite d'une mine, dont l'effet a percé une galerie qui étoit à treize pieds au-deſſous de ſon fourneau,

quoique la ligne de moindre réſiſtance ne fût que de douze pieds, 354 Autre expérience faite au même endroit par M. *Belidor*, en 1753, d'une mine chargée de trois milliers de poudre, au lieu de trois quintaux qu'il lui falloit, laquelle donna un entonnoir de ſoixante & douze pieds de diametre, au lieu de vingt-quatre pieds que ſon ouverture devoit avoir, 325. Conformité de cette expérience faite à *Biſy*, avec l'effet d'une mine rapportée dans les *Mémoires d'Artillerie de Saint-Remy*, 325. *Note.*

Boîte de cuivre ou de bois, armée de couteaux tranchans, dont on ſe ſert pour aggrandir l'ame des canons, par le moyen de l'aléſoir, 49. Maniere de faire mouvoir ces boîtes pour élargir l'intérieur de la piece, 50. Détail des différentes boîtes dont on fait uſage pour cette opération, *ibid.*

Blondel, Auteur de l'*Art de jetter les bombes*; ſes conjectures ſur l'origine des mortiers, & ſur l'uſage qu'on fit des premiers qui furent fondus, 158. Erreur de cet Auteur à l'occaſion des balles à feu qu'on chaſſoit avec le mortier, qu'il a pris pour des boulets rouges, 158. *Note b. Voyez* encore au mot *Boulets rouges.* Invention rapportée par le même pour lancer de gros quartiers de pierres ſur une place aſſiégée, par le moyen de la poudre, ſans ſe ſervir de mortiers, 246. Il a donné dans l'Ouvrage cité ci-deſſus la deſcription & l'uſage des principaux inſtrumens qui ſervent à diriger dans la pratique du jet des bombes, 515.

Bombarde ou canon, ce qu'on entendoit anciennement par ce terme, 32.

Bombardement d'*Alger*; uſage qu'on y fit des galiotes à bombes nouvellement imaginées par le *Chevalier Renau*; 248, 249.

Bombardier François, par M. *Belidor*, les Tables pour le jet des bombes qu'on trouve dans cet Ouvrage, ne ſont calculées que pour des plans de niveau avec la batterie; 516. Méthode pour continuer ces mêmes Tables pour des plans qui ſe trouveroient au-deſſus ou au-deſſous de la batterie, *ibid.*

Bombe; eſpece de boulet creux qui ſe chaſſe avec le mortier, 157. Effets qu'elle produit en tombant; *ibid.* Époque de l'invention des bombes, ſuivant *Strada*, qui rapporte que les premieres furent jettées au ſiége de *Wachtendonck*, dans le Duché de *Gueldres*, 158. Accident occaſionné par les premieres épreuves qu'on en avoit fait quelque tems auparavant en préſence du *Duc de Clèves*, aux environs de *Venlo*; dont les deux tiers furent brûlés par les bombes, qui mirent le feu aux édifices de cette Ville; 158. Les premieres bombes dont on ait fait uſage en France, furent jettées au ſiége de *la Motte*; en 1634, *ibid.* Examen de la ſtructure d'une bombe & de ſes propriétés, 176 & *ſuiv.* Maniere d'en faire le moule & de les couler 177, 178. Quantité de poudre dont elles doivent être chargées, ſuivant M. *Belidor*, relativement à leur diametre, 178. Conditions qu'elles doivent avoir, ſelon *S. Remy*, pour être bonnes & recevables; 179, 180. Maniere d'en meſurer le diametre, 180. Nouvelles expériences qui ont fait diminuer la quantité de poudre dont on les chargeoit, 178, 179. Cas particulier où il eſt à-propos de les charger d'une plus grande quantité de poudre qu'il n'eſt néceſſaire pour les faire crever, 179. Pour quelle raiſon l'on fait la partie inférieure de la bombe plus épaiſſe que le reſte; *ibid.*

Bombes, on n'eſt point dans l'uſage de les tirer horiſontalement; 499. La bombe ne ſuit point la direction de l'ame du mortier avec lequel elle eſt chaſſée, mais elle s'en écarte continuellement; par l'effet de ſa peſanteur, en tendant vers le centre de la terre; 188. Li

gne coutbe qui lui fait décrire ce mouvement mixte, 188, 189. Calcul du mouvement accéléré, produit par la peſanteur de la bombe projettée, *ibid.* Conſéquence tirée de ce principe de la projection des corps peſans, pour connoître le tems qu'ils doivent employer à deſcendre, 188. *Note*, 189. Méthode pour faire tomber une bombe ſur un lieu propoſé, 190 *& ſuiv.* Maniere de trouver la poſition ou l'inclinaiſon qu'on doit donner au mortier, *ibid.* Méthode pour déterminer la quantité de poudre dont il doit être chargé pour cet effet, 192, 193, 194. Circonſtances qui dérangent la direction de la bombe, 194. La plus grande diſtance où une bombe puiſſe être chaſſée, n'eſt que d'environ 2000 ou 2400 toiſ. *ibid.* Difficulté de calculer la force des diverſes impreſſions qu'elle eſt capable de recevoir, par les différentes quantités de poudre dont le mortier peut être chargé, 494. Expédient qu'on a trouvé pour éluder cette difficulté, 494, 495. Calcul des bombes qu'on peut conſommer, tant pour les mortiers que pour les obus, dans un ſiége conſidérable, 435, *Note*. *Voyez encore ci-après les articles* Jet des bombes & Mortier.

Bombes tirées à ricocher; épreuves qui en ont été faites à l'École d'Artillerie de *Strasbourg*, en 1723, 209. Détail de ces épreuves, tiré du *Bombardier François*, 209 *& ſuiv.* Mortiers dont on ſe ſert pour cette maniere de tirer les bombes, 209. Emplacement des batteries deſtinées à cet uſage dans les ſiéges, *ibid.* Effet prodigieux des bombes tirées de cette maniere, *ibid.* Célérité avec laquelle les mortiers peuvent être ſervis, 209, 210. Quel eſt l'angle d'inclinaiſon le plus avantageux pour tirer les bombes à ricochet, 210, 211.

Bombe d'une groſſeur extraordinaire, embarquée ſur un vaiſſeau conſtruit exprès, dont on avoit deſſein de faire uſage contre les *Algeriens*, en 1688, 252. Raiſons qui mirent obſtacle à ſon exécution, 253.

Boucaniers des iſles de l'*Amérique*; uſage qu'ils font d'une eſpece particuliere de fuſil, 237. Proportion de ces fuſils, *ibid.*

Bouchon de fourrage, dont on recouvre la poudre, en chargeant le canon; ſon uſage pour ramaſſer la poudre au fond de l'ame de la piece, 105. Ce bouchon diminue l'effet de la poudre, & amortit la violence du coup, *ibid.* Uſage du bouchon qu'on met ſur le boulet, *ibid.*

Boufflers (M. le Maréchal de), belle défenſe qu'il fit à *Lille* en Flandres, aſſiégée par les Alliés en 1708, 386.

Boulet, globe ou boule de fer qu'on chaſſe avec la poudre, par le moyen du canon, 34. Sa peſanteur ſert à déſigner le nom de la piece qui le chaſſe, 60. Son diametre doit être d'environ deux lignes de moins que le calibre de la piece, 61, 62. Connoiſſant le diametre & le poids d'un boulet, maniere de trouver le diametre de tout autre boulet dont le poids ſera connu, ou le poids d'un boulet dont on connoît déja le diametre, 62. Uſage de la Géométrie pour parvenir à cette connoiſſance, par le moyen d'une regle de trois, 62, 63. *Note*. Le boulet de canon ne décrit point une ligne droite, 108. Examen des cauſes qui dérangent ſa direction, *ibid.* Diſtinction de ſon mouvement en *portée de but en blanc*, & en *tir à toute volée*, 109. Obſervations ſur ces deux manieres de tirer le canon, *ibid.* Le boulet de canon ira d'autant plus loin, qu'il ſera chaſſé ſur un angle qui approchera le plus de quarante-cinq degrés, 195.

Boulets de canon; calcul de ceux que l'on peut conſommer dans un ſiége conſidérable, 435. *Note*. Maniere de les arranger dans les arſenaux en piles quarrées & en piles triangulaires, 149. Principes pour compter facilement les boulets ar-

rangés de ces deux manieres, 149 & *ſuiv.* Conſtruction d'une Table pour le calcul des piles triangulaires, 151. Uſage de cette Table, 152. Conſtruction d'une autre Table pour le calcul des piles dont la baſe eſt un quarré, ou un quarré long, 153, 154. Maniere de ſe ſervir de cette ſeconde Table, 154, 155.

Boulets ramés ou enchaînés; uſage qu'on en fait quelquefois ſur mer, 136.

Boulets à deux têtes; leur uſage pour mettre le feu aux vaiſſeaux, 136, 137. Conſtruction de ces ſortes de boulets, *ibid.*

Boulets rouges, ce que c'eſt, 124. Occaſions où l'on en fait uſage, *ibid.* Maniere de les faire rougir & de les introduire dans le canon, 124, 125. Promptitude avec laquelle il faut ſervir le canon lorſqu'on le tire de cette maniere, 125. Recherches ſur l'origine des boulets rouges, 125, 126. *Siemienowicz*, qui écrivoit en 1650, en parle comme d'une invention déja fort ancienne, 125. *Note b.* Il ne paroît cependant pas qu'on en ait fait uſage en *France* avant la guerre de 1688, 126, *Note.* Maniere de pointer le canon, & de le charger lorſqu'on fait uſage de ces ſortes de boulets, 126. Pieces dont on ſe ſert pour cette opération, 127. Uſage qu'on fait des boulets rouges lorſqu'on tire ſur des vaiſſeaux, 127. Attention que l'on doit avoir, lorſque les boulets rouges doivent paſſer par-deſſus la tranchée, de ne couvrir la poudre que de ſimple fourrage ou de terre fine paſſée au panier, pour ne point bleſſer les troupes qui ſe trouvent expoſées à en recevoir les éclats, 125, *Note a.*

Boulois, morceau d'amadou qui ſert à mettre le feu au ſauciſſon de la mine, 348. Maniere de l'ajuſter à la traînée de poudre à laquelle il doit communiquer le feu, *ibid.*

Bouſſole, ſon uſage pour diriger le Mineur dans ſon travail ſouterrein, 331, 342.

Bouteſeu, ce que c'eſt, 81.

Bouton de la culaſſe, partie qui termine le canon du côté oppoſé à ſa bouche, 32.

Braiſe de Boulangets, peut ſervir, au défaut de charbon, pour entrer dans la compoſition de la poudre à canon, 21.

Burchatt, Écrivain *Anglois*, témoignage qu'il rend du peu de ſuccès qu'eurent les machines infernales que ſes compatriotes envoyerent contre pluſieurs de nos villes maritimes, & des ſommes immenſes qu'elles avoient couté, 252. *Ibid. Note.*

C.

CAISSONS, ce que c'eſt, 409. *Note.* Leur uſage pour voiturer les différens attirails de l'artillerie & le pain des ſoldats, *ibid.*

Camus Deſtouches, inſtruction dreſſée par cet Officier pour le ſervice de l'artillerie, un jour de bataille, 450 & *ſuiv.*

Canon, ſa définition, 32. Ce nom ſe donnoit autrefois à toutes les bouches à feu, *ibid.* Ce qu'on entend aujourd'hui par ce terme, *ibid.* Expoſition des différentes parties du canon, 32 & *ſuiv.* 34. Son uſage eſt pour chaſſer, par le moyen de la poudre, des globes ou boules de fer appellées *boulets*, 34. Métal dont on fait les canons, 35 & *ſuiv.* Maniere dont on les fond, 42 & *ſuiv.* Maniere de former le moule pour les fondre, *ibid.* Uſage ancien de fondre les pieces de canon avec un noyau au milieu, 47, 48. Ce qu'il faut faire après que la piece a été fondue & décrotée, 48. Machine appellée *aléſoir*, avec laquelle on fore l'ame du canon, ou l'on en égaliſe l'intérieur, pour le rendre parfaitement cylindrique, *ibid.* Expédient qu'on a trouvé de fondre le canon d'abord plein & maſſif, & de le forer enſuite avec l'aléſoir, pour éviter les ſoufflures qui s'y forment en coulant la piece avec un noyau, 48. Le canon ſe coule preſque toujours la culaſſe en bas

& la volée en-haut, 52. Il tire ordinairement ſa dénomination de la peſanteur du boulet qu'il peut chaſſer, 60. Ce qu'on entend par une piece de vingt-quatre, de ſeize, &c. 60, 61. Quelquefois auſſi il ſe déſigne par le diametre de ſon calibre, 61.

Canon, ſes différentes eſpeces, 60 & *ſuiv.* Autrefois on en fondoit de 33, de 48, & même de 95 livres de balle : il y en avoit un de ces derniers à *Strasbourg* du tems de M. *de Saint-Remy*, 60. Préſentement les plus fortes pieces ſont de 24 livres de balle, *ibid.* Pour quelle raiſon l'on a quitté l'uſage des pieces au-deſſus de vingt-quatre livres de balle, 60. *Note.* Difficulté de les voiturer & de les tranſporter d'un lieu à un autre, *ibid.* Suffiſance des pieces de vingt-quatre pour l'uſage qu'on fait ordinairement du canon, 60. *Note.* Aux ſieges qu'on a fait dernierement en *Flandres*, en 1744 & 1745, on s'eſt encore ſervi de pieces de trente-trois livres de balle, *ibid.* *Note.* Principales dimenſions de ces ſortes de pieces, 61. *Note.* On n'en fond plus à préſent de ce calibre, 434. *Note.* Canons d'une grandeur extraordinaire, de quatre-vingt & juſqu'à cent livres de balle, 71. Effets prodigieux de quelques-uns de ces canons, *ibid.* Erreur des anciens Fondeurs à l'occaſion de ces pieces extravagantes, *ibid.*

Canons, les premiers qui furent fabriqués étoient de fer, 71. Inconvéniens de ce métal, 72. Compoſition ou alliage de pluſieurs métaux dont on les fit enſuite, *ibid.* La conſtruction des canons de fer ne differe en rien de ceux de fonte, 42. Avantages & inconvéniens des canons de fer, *ibid.* Uſage qu'on en fait ſur les vaiſſeaux & dans quelques Places de guerre, *ibid.* Conjectures ſur les premieres pieces de canon qui furent fondues ou fabriquées, & ſur les différentes matieres qu'on y employa d'abord, 71, 72. *Note.* Les premiers canons étoient conſtruits de feuilles de cuivre liées enſemble avec des cordages & des cercles de fer, &c. 71, 72. *Note.* Pieces de cette eſpece trouvées dans l'arſenal de la citadelle d'*Anvers*, en 1746, 72. *Note.* Canon formé par des barres de fer fortement liées enſemble, & couvertes d'un étui de bois garni d'un cuir extrêmement épais, 72. *Note.* Inconvénient de ces ſortes de pieces, *ibid.* Canons de cuir, 72. *Note.* Uſage que *Guſtave Adolphe* fit de canons de cette eſpece à la bataille de *Leipſick*, *ibid.*

Canons ſinguliers & extraordinaires inventés en différens tems, 137 & *ſuiv.* Utilité d'une deſcription exacte de ces ſortes de nouveautés, 137. Piece jumelle, ou canon à deux coups, inventé par un Fondeur nommé *Emery*, *ibid.* Deſcription de ce canon, 138. Uſage de cette piece jumelle pour chaſſer une barre de fer de douze pieds de longueur, *ibid.* On fit peu d'uſage de cette invention, au rapport de *Saint-Remy*, *ibid.* Triple canon, ou piece à trois coups, imaginée par un Moine *Italien* : on en fondit une grande quantité à *Douay*, 138, 139. Mépris que firent de ces nouvelles pieces, les Alliés entre les mains deſquels elles tomberent, en 1705, 139. Deſcription de ces triples canons, 139, 140. Maniere dont on pouvoit s'en ſervir, en les tirant enſemble ou ſéparement, 139. Exemple d'une pareille piece à cinq coups, cité par *Diego Uſano*, qui ſe voyoit de ſon tems à *Rome*, 140. Petites pieces de cinq à ſix coups, propoſées par le même Auteur, *ibid.* Canon de l'invention du Chevalier *de Folard*; ſa deſcription, 141 & *ſuiv.* Avantages de ce canon, 142. Canon qui ſe charge par la culaſſe, de l'invention de M. *de la Chaumette*, 143, 144. Deſcription de ce canon, 144. Autre deſcription d'un pareil canon, rapportée par le Pere *Da-*

biel, Jéſuite, 144.

Canons à l'Eſpagnole, ou de la nouvelle invention, ce que c'eſt, 88. *Note.*

Canons à la Portugaiſe; pieces très-courtes, dour la lumiere étoit à la culaſſe, 88. *Note.* 90. *Note.*

Canons à la Suédoiſe, épreuve qui fur faite à *Paris* de deux de ces pieces fondues à l'arſenal, en 1740, 68. On en a tiré facilement dix coups par minute, *ibid.* Légereté de ces pieces, facilité de les tranſporter dans les fourrages & dans les détachemens, *ibid.* Longueur & dimenſions de ces pieces, *ibid.* Ordonnance qui oblige chaque bataillon d'en avoir une en entrant en campagne, *ibid.* Nombre de ſoldats néceſſaire pour ſa manœuvre, 68, 285, *ibid. Note a.* Service & fonctions de chacun de ces hommes, 285, 286. Ordonnance de 1757, qui fixe le nombre des ſoldats qui doivent être employés pour leur ſervice à la guerre, 286. *Note a.* Fuſées avec leſquelles on les amorce, *ibid. Note b.*

Canon, regle pour déterminer les dimenſions de ſes différentes parties, 74. Ordonnance de 1732 qui fixe les proportions des différentes pieces de canon en uſage dans l'Artillerie, relativement aux expériences qui ont été faites à ce ſujet, 74. L'épaiſſeur du canon change dans les différentes parties de ſa longueur, 73. L'épaiſſeur la plus conſidérable du métal eſt à la culaſſe, *ibid.* Cette épaiſſeur diminue à chaque renfort, *ibid.* Sa plus petite épaiſſeur eſt à l'extrémité de la volée, *ibid.* Reſſemblance du canon, deſtitué de ſes anſes, tourillons & autres ornemens, avec un cône tronqué, *ibid.* Regle pour déterminer l'épaiſſeur du métal du canon à chacune de ſes parties, 73, 74. Inconvéniens qui réſulteroient de ſon défaut de proportion, ſoit qu'on le fît trop long ou trop court, 96. Auteurs anciens cités à cette occaſion, *ibid. Diego Ufano* leur donne environ trente-deux calibres de longueur, 98. Obſervations ſur cette proportion, *ibid.* Cette regle n'a point été adoptée par nos Fondeurs, *ibid.* Les *Keller* ne donnoient aux pieces de vingt-quatre que vingt-trois calibres, y compris le bouton, 98. Cette proportion des *Keller* s'accorde avec celles qui ſont preſcrites par l'Ordonnance de 1732, *ibid.* Moyen fort ſimple de déterminer la longueur du canon, la charge étant donnée, 99, 100. Expériences propoſées à faire avec une piece de beaucoup trop longue, pour trouver la longueur qu'elle doit avoir, *ibid.* Méthode propoſée par M. *Bigot de Morogues*, pour trouver la charge qui convient à une piece de canon dont la longueur eſt déterminée, pour produire le plus grand effet poſſible, 103.

Canon, petites chambres cylindriques pratiquées au fond de l'ame des pieces de 24 & de 16 livres de balle, 91. Avantages qui reſultent de ces petites chambres pour occaſionner à la poudre une plus prompte inflammation, & pour conſerver plus long-tems le canal de la lumiere qui y aboutit, *ibid.* Pour quelle raiſon l'on ne fait point de ces petites chambres aux pieces au-deſſous de 16 livres de balle, 91, 92.

Canon en batterie, maniere dont il ſe charge, 77 *& ſuiv.* Inſtrumens qui ſervent à le charger, 78. Bouchons de fourrage dont on ſe ſert pour refouler la poudre & le boulet, *ib.* Maniere dont on meſure la quantité de poudre dont il doit être chargé, 78. *Note.* Maniere de le pointer, 106. Uſage des coins de mire pour élever ou abaiſſer la culaſſe, ſuivant l'endroit où l'on veut tirer, *ibid.* Néceſſité du fronteau de mire pour avoir ſur la partie ſupérieure du canon deux points qui forment une ligne parallele à celle qui paſſe par le milieu de l'ame du canon, 107. Examen des armes & uſtenſiles néceſſaires pour le ſervice

d'une piece de vingt-quatre, 278. Diſpoſition des canoniers & ſoldats qui doivent le ſervir, 278, 279. Fonctions & exercice de chacun des canoniers & ſoldats ſervans, 279, 280. Exercice pour décharger la piece, *ibid.* Fonctions de l'officier pointeur, 281. Attention des ſervans pour empêcher la piece de retomber en batterie lorſqu'elle tire, 282. Service d'une piece de ſeize, & des autres pieces d'un calibre inférieur, 283. Attention que doit avoir l'officier pointeur, pour que rien ne dérange la juſteſſe du coup, 283, 284. Méthode pour ajuſter ſon coup pendant la nuit, 284. Il n'eſt guere poſſible qu'un canon tire plus de 2000 coups de ſuite ſans crever, quand même on n'en tireroit qu'un coup par heure, & il creveroit bien plutôt ſi on ne le rafraîchiſſoit point de tems en tems, ou ſi l'on ne laiſſoit pas quelque intervalle entre les coups, 113. *Voyez* à ce ſujet ci-après au mot *Epreuve du canon.* Maniere dont on rafraîchit le canon, après qu'il a tiré un certain nombre de coups, 113. Néceſſité des fréquens rafraîchiſſemens pour la conſervation de la piece, 113, 114. Inutilité de ce rafraîchiſſement lorſqu'on a fait un trop grand nombre de décharges précipitées avec le même canon, 114. Pour quelle raiſon il devient alors inutile, *ibid.* Pourquoi on le rafraîchit moins fréquemment qu'on ne le devroit, 114. Maniere dont on ſupplée à ce défaut de rafraîchiſſement, *ibid.*

Canon, ſe tire à découvert dans les combats, 259. État des pieces de différens calibres dont on a beſoin pour former un ſiége, 434, 435. Maniere de le mettre hors de ſervice, en y enfonçant par force un boulet d'un calibre plus fort que celui qui lui convient, 123, 124. Difficulté de remédier à cette façon d'enclouer un canon, 124. *Voyez encore ci-après au mot* Enclouer.

Canons & mortiers, ſomme accordée par le Roi pour chaque piece que l'on met en batterie, dans un ſiege, 294 & *ſuiv.* Autre ſomme pour la ſubſiſtance de ces mêmes pieces pendant vingt-quatre heures, 295. Exemple de ce qui a été payé par Sa Majeſté à cette occaſion dans différens ſieges, 294 & *ſuiv.* Maniere dont ſe fait la répartition de ces ſommes aux Officiers, après le ſiege, 296.

Carabine, ſa différence d'avec le mouſqueton ordinaire, 241. Maniere de la charger, *ibid.* Carabines d'une nouvelle conſtruction, *ibid.* En quoi celles-ci different des anciennes, 241, 242. D'où provient la grande portée de cette arme, 242. Charge de poudre qu'on y employe, *ibid.* Quelle eſt ſa portée de but-en-blanc, *ibid.*

Carcaſſe, ce que c'eſt, ſa forme & ſa ſtructure, 221, 222. Matieres différentes dont elle eſt garnie intérieurement, 221. Fuſée pour y mettre le feu, *ibid.* Maniere de la tirer, *ibid.* Époque de l'origine des carcaſſes, 221, 222. *Note.* Poids & dimenſions de la carcaſſe, 222. Uſage auquel on l'employoit autrefois, *ibid.* Effets de la carcaſſe, *ibid.* Pourquoi l'uſage de cette invention s'eſt aboli, 223. Maniere de produire le même effet avec des bombes, ſuivant *Santa-Cruz*, *ibid.*

Cartouches, en quelle occaſion l'on en fait uſage pour le canon, 127. Deſcription de la cartouche & de ſes différentes eſpeces, 127, 128, 131. Cartouches à grappe de raiſin, 128. Cartouches en pomme de pin, *ibid.* Cartouche qui renferme en même-tems la gargouge & la cartouche, *ibid.* Circonſtances où l'on peut ſe ſervir de la cartouche, 129. Ce qu'on appelle en général *tirer à cartouche*, *ibid.* Effet que produit cette façon de tirer le canon vis-à-vis d'un corps de troupes, 129. Matiere dont eſt formé le corps de la cartouche, 128. Danger des cartouches de toile & de papier, 130. Préférence qu'on doit donner à cel-

les de parchemin, *ibid.* Comment on peut remédier à l'inconvénient des premieres, 130. *Ibid. Note.* Pour quelle raiſon les pieces de vingt-quatre & celles de ſeize ne ſont pas propres à cette maniere de tirer le canon, 130. Moyen de ſe ſervir de ces mêmes pieces pour tirer à cartouche, malgré la petite chambre qu'elles ont au fond de l'ame, 131, *Note.*

Cartouches pour le fuſil; maniere de les faire, 132 *& ſuiv.* Diſpoſition des moules ou mandrins ſur leſquels on les roule, 132, 133. Préparation du corps de la cartouche, 133. Meſure pour la charge de poudre qui y convient, 133, 134. Façon de ſe ſervir des cartouches pour le fuſil, 134. Autre maniere plus prompte de faire les cartouches, 135. Recherches ſur les différentes charges de poudre qu'on employe pour les cartouches des fuſils, 136. Uſage des cartouches pour les batailles, *ibid.*

Catapulte, arme de jet des Anciens, 387. Son uſage pour jetter des pierres, *ibid. Note.* En quoi cette machine différoit de la baliſte, *ibid.*

Chalcondyle, Auteur de l'hiſtoire des Turcs, donne l'honneur de l'invention du mortier à *Mahomet II.* 158, *Note a.*

Chambre des Comptes de *Paris*, ſes regiſtres font mention de la poudre à canon dès l'an 1338, 6. Citation de *Du Cange* à cette occaſion, *ibid.*

Chambres ou foufflures, ce que c'eſt en termes de Fonderie, 36, 54. Combien il eſt important de les découvrir dans l'intérieur du canon: inconvéniens de celles qui s'y trouvent, ſoit dans l'intérieur de l'ame du canon, ſoit dans l'épaiſſeur du métal, 54. Machines & inventions dont on ſe ſert pour les découvrir, 55, 56. *Voyez encore au mot* Soufflures.

Chambre du canon; eſpace que la poudre occupe dans le fond de la piece vers la culaſſe, 33.

Chambres cylindriques (petites) pratiquées au fond de l'ame des pieces de vingt-quatre & de ſeize livres de balle, leurs avantages, 91. Leurs inconvéniens, 92. Maniere dont on y remédie, *ibid.* Différence eſſentielle entre ces petites chambres cylindriques & les chambres ſphériques, ou de la nouvelle invention, 89, 93. Preuve de la bonté des premieres par l'uſage qui en a été adopté dans l'Artillerie de *France*, *ibid.* Les chambres cylindriques ont été de tout tems pratiquées au fond du canon, 89. Conſidérations qui déterminerent à donner la forme ſphérique aux chambres du canon, 87. Avantages conſidérables qui reſultoient de cette nouvelle forme, 87, 88. Les pieces conſtruites de cette façon, quoique plus courtes & beaucoup moins lourdes que les anciennes, produiſoient le même effet avec une moindre quantité de poudre, 88 Inconvéniens qui reſultoient de ces chambres ſphériques, qui les ont fait totalement abandonner, 88.

Chambres des mortiers; remarques ſur les différentes formes qu'on leur a données, 171 *& ſuiv.* Quelles ſont celles qu'on eſtime les meilleures, 171. Défaut des chambres cylindriques, 171, 172. Autre défaut des mêmes chambres, 172, 173. Avantages & inconvéniens des chambres ſphériques, 173. Supériorité des chambres poires ſur les deux premieres, *ibid.*

Chambre (petite) qu'on pratique au fond de l'ame du mortier, ſemblables à-peu-près à celles qu'on voit aux pieces de canon de vingt-quatre & de ſeize livres de balle, 164. Utilité de cette petite chambre pour conſerver la lumiere du mortier, 164, 165.

Chambre de la mine, ce que c'eſt, 297, 298. Précautions que l'on prend de la revêtir de planches, de ſacs-à-terre, & de paille, &c. pour préſerver la poudre

de l'humidité, 309. Attention qu'il faut faire à cet excédent de volume dans l'évaluation que l'on fait de ſa capacité, *ibid.* Méthode pour trouver la grandeur qu'il faut lui donner relativement à la quantité de poudre dont elle doit être chargée, 307 & *ſuiv.* Examen de la figure la plus avantageuſe qu'on pourroit donner à cette chambre, 307, *ibid. Note.* Avantages de la forme ſphérique ou cylindrique ſur la cubique qu'on lui donne ordinairement, 307, 308. *Note.* Méthode pour trouver le côté que doit avoir une chambre cubique dont on connoît la capacité, 309, 310. Calcul géométrique pour trouver le diametre qu'il faudroit donner à cette même chambre, ſi on la faiſoit de forme ſphérique, 309, *Note a. Voyez encore au mot* Fourneau.

Chapeler, terme de Fondetie, cercle de fer qui a trois branches, auſſi de fer, avec leſquelles on attache le noyau de la piece à la chappe, 48.

Chapiteau, ce que c'eſt, en termes de Cannonier, 81. Son uſage pour couvrir la lumiere du canon, & en conſerver l'amorce, *ibid.*

Chappe ou enveloppe du moule du canon; maniere de la faire, 45 & *ſuiv.* Chemiſe de terre graſſe très-fine, appellée *de la potée*, avec laquelle on commence cette chappe, 45. Seconde couche de terre que l'on met par-deſſus celle-ci, *ibid.* Bandages ou cercles de fer qu'on applique par-deſſus tout le moule: épaiſſeur que cette chappe doit avoir, 46. Maniere de retirer le trouſſeau & la natte du dedans du moule, & de le mettre au recuit, 46. Effets avantageux du feu que l'on introduit dans l'intérieur du moule, 47. Noyau que l'on poſe au milieu du moule à la place de la piece de bois qui y étoit, *ibid.* Attention qu'il faut avoir pour bien placer le noyau; épaiſſeur qu'il doit avoir, *ibid.* Pâte dont on recouvre ce noyau, pour que le métal ne s'y attache point, 47, 48. *Voyez encore les articles* Fonte & Moule du canon.

Charbon, toutes ſortes de bois ne ſont pas également propres à faire celui qui entre dans la compoſition de la poudre, 19. Quel eſt le meilleur charbon pour cet uſage, *ibid.* Quel eſt le tems le plus favorable pour le faire, *ibid.* Maniere de faire le charbon en grande quantité, 19, 20. Maniere de l'éteindre & de le conſerver après qu'il eſt brûlé, 20. Invention pour faire du charbon en petite quantité pour la compoſition des artifices, 20. La moelle de ſureau bien deſſechée, & le linge brûlé, peuvent ſervir au défaut du charbon pour la fabrique de la poudre, 21. La braiſe de Boulangers peut auſſi ſervir à cet uſage, *ibid.*

Charge du canon, ſentiment des anciens Artilleurs à ce ſujet, 94. Ils l'avoient fixée aux deux tiers du poids du boulet, & même au poids entier du boulet, pour produire le plus grand effet, *ibid.* Erreur de cette opinion, 94, 95. Une charge extraordinaire n'augmente point la force du boulet, 95. Pour quelle raiſon, *ibid.* Moyen de connoître la charge qui convient à chaque piece de canon, 103. Expériences faites à ce ſujet dans l'École d'Artillerie de *la Fére* en 1739, 104. Réſultat de ces expériences, qui reduit la charge des pieces au tiers de la peſanteur du boulet, *ibid.* Répétition de ces mêmes expériences faites à *Metz*, en 1740, qui confirment celles de *la Fére*, 104, 105.

Charge des mines; ce qui arrive lorſqu'on augmente la doſe de la poudre, en conſervant toujours la même ligne de moindre réſiſtance, 329, 330. Expériences faites à cette occaſion à *la Fére* & à *Biſy*, *ibid.*

Charles VI. fit le ſiege de *Compiegne* en 1415, 122. Le canon de ſon artillerie y fut encloué par les aſſiégés, *ibid.*

Charles IX. épreuve qui fut faite ſous ſon regne, d'un canon dont on tira par plaiſir deux cent coups en neuf heures, ſans qu'il parût endommagé en aucune façon, 59.

Charrette attelée de quatre chevaux, ſa charge eſt évaluée ordinairement à 1200 liv. peſant, 410.

Chat, inſtrument dont on ſe ſert pour connoître s'il y a des chambres ou cavités dans l'intérieur du canon, 56. Deſcription de cet inſtrument & maniere de s'en ſervir, *ibid.* Autre eſpece de chat à deux branches & plus compoſé, *ibid.* Noms que les Maîtres de Forge donnent à ces inventions, *ibid.*

Chevalet, eſpece de pied qui ſervoit autrefois à ſoutenir l'arquebuſe à croc, 231.

Chevaux, leur force moyenne pour tirer eſt évaluée à 300 livres, 410. Cas particulier où cette regle ne peut avoir lieu, *ibid.*

Chevre, deſcription de cette machine, 412. *Note b.* Uſage des chevres pour mettre les pieces d'artillerie ſur leur affût, *ibid.*

Chinois, prétendent avoir eu de tout tems l'uſage de la poudre à canon, 2. Pieces de canon qu'ils avoient fondues à *Dely* lorſqu'ils en étoient les maîtres, *ibid. Note.*

Cinquenelle, eſpece de cordage ou de cable auquel on attache tous les batteaux d'un pont que l'on conſtruit à l'armée pour paſſer une riviere, 396. Dimenſions de ce cordage, *ibid.* Maniere dont on arrête les deux extrêmités de la cinquenelle, des deux côtés de la riviere ſur laquelle on veut conſtruire le pont, 398, 399.

Clayes, leur uſage pour affermir le terrein des plattes-formes pour les batteries de canons, lorſque le ſol ſur lequel on les conſtruit n'a point aſſez de conſiſtance, 276. Uſage que l'on fait de ces mêmes clayes & des faſcines, pour rendre praticables les chemins par où le canon doit paſſer pour arriver aux batteries, *ibid.*

Coin de mire, ce que c'eſt, 106. Son uſage pour diriger ou pointer le canon, *ibid.* Sa forme & ſes proportions, 106. *Note.* Calles de bois qui ſervent à le hauſſer, *ibid.*

Collado (*Louis*), Auteur du *Manuel de l'Artillerie;* expériences qu'il rapporte pour prouver qu'un canon trop long ou trop court eſt également défectueux, 96. Citation de cet Auteur, à l'occaſion de la trop grande longueur d'une coulevrine de 48 livres de balle, qui avoit 47 calibres de longueur, & qui porta ſon boulet 1500 pas plus loin après qu'elle eut été reduite à 32 calibres, 97. Son ſentiment ſur le tems néceſſaire pour forer une nouvelle lumiere à un canon, 124, *Note.*

Cominges, bombes très-groſſes, du poids de 500 livres, 162. *Note.* Origine du nom de *Cominge*, qui fut donné à ces bombes par Louis XIV. au ſiege de *Mons*, en 1691, *ibid.* A quelle occaſion elles furent ainſi appellées, *ibid.* Uſage de ces bombes, 163. *Note.* Leur incommodité & celle des mortiers qui doivent les chaſſer, *ibid.* Derniers ſieges où l'on en a fait uſage, *ibid. Note.*

Compas de proportion, ſon uſage dans l'Artillerie, pour trouver le poids des boulets dont on connoît le diametre, ou le diametre de ceux dont le poids eſt déja connu, 62.

Cône tronqué formé par l'excavation d'une mine, 302. Pour connoître ſa ſolidité, il faut trouver d'abord celle d'un cône entier, 305. Méthode pour trouver cette ſolidité, *ibid.*

Contre-mines d'une Place, ce que c'eſt, 367, 368. Uſage qu'on en fait dans la défenſe des Places, 368. Deſcription d'une Place contre-minée, & des fourneaux qu'on y peut faire jouer en cas de ſiege, 369 *& ſuiv.*

Corps, eſt par lui-même indifférent au mouvement ou au re-

pos, 460. Examen de ce qui peut déterminer un corps à changer, ou à paſſer de l'un de ces états dans l'autre, 461. Il doit ſe mouvoir toujours uniformément, *ibid.* La ligne de direction d'un corps en mouvement peut être ſimple, ou compoſée, 460. En quoi conſiſte l'une & l'autre de ces directions, *ibid.* Exemple d'une direction compoſée, *ibid.* Problêmes ſur le mouvement des corps peſans, fondés ſur les regles du mouvement de ces corps, 478 *& ſuiv.* Trouver l'eſpace qu'un corps qui tombe librement peut parcourir dans cinq ſecondes, 479. Trouver le tems qu'il employera à tomber librement de cent toiſes de hauteur, 480. *Voyez encore au mot* Mouvement.

Coulevrine, ou demi-canon, nom qu'on donne aux pieces de ſeize livres de balle, 63. Leurs dimenſions, leur calibre, & celui de leurs boulets, *ibid.* Poids de ces pieces, ſuivant la derniere Ordonnance, *ibid.* Quelles ſont les pieces auxquelles on donne le nom de *Coulevrine*, dans l'uſage ordinaire de l'Artillerie, 64.

Coulevrine légitime, ancienne piece de canon qui chaſſoit un boulet de vingt livres, 70.

Coulevrine de Nancy, piece d'une dimenſion extraordinaire; pourquoi elle a été appellée ainſi, 63. Peſanteur du boulet qu'elle chaſſe, *ibid.*

Coups de canon, examen de la quantité qu'on en peut tirer tout de ſuite avec la même piece, 112, 113. Pour quelle raiſon l'on n'en peut tirer de ſuite qu'un certain nombre de coups, 112. Inconvéniens qui arrivent lorſqu'on en tire un trop grand nombre ſans rafraîchir la piece, *ibid.*

Couſſinet, morceau de bois qui ſoutient le ventre du mortier lorſqu'on veut le tirer, 175.

Cuivre jaune, *voy. au mot* Laiton.

Cuivre rouge, *voyez au mot* Roſette.

Culaſſe, partie du canon où le métal eſt le plus épais, & vers lequel ſe fait le plus grand effort de la poudre, 32. On fait un moule particulier pour cette partie du canon, 52. Maniere dont le moule de la culaſſe s'attache & ſe joint à celui de la piece, *ibid.*

Culot de la bombe, ce que c'eſt, 179. Utilité de ſon épaiſſeur pour que la bombe retombe toujours la fuſée en l'air, *ibid.*

D.

DAME ou demoiſelle, ſon uſage pour charger le mortier, 184.

Daniel (le Pere), Jéſuite, Auteur de l'*Hiſtoire de la Milice Françoiſe*, cite *Du Cange* à l'occaſion des premiers tems où l'on fit uſage, en *France*, de la poudre à canon, 6. Citation de cet Auteur pour prouver l'utilité d'une deſcription détaillée des différentes inventions qui ont paru ſur l'Artillerie, 137. Triples canons dont parle le P. *Daniel*, qui furent fondus en grand nombre dans l'Arſenal de *Douay*, & qui furent pris par les Alliés, lorſqu'ils forcerent nos lignes en 1705, 139. Deſcription qu'il donne du canon inventé par le Chevalier *de Folard*, 140, 141. Récompenſe accordée à l'Auteur de ce canon, 142. Autre deſcription donnée par le même, d'un canon qu'il avoit vû à l'Arſenal de *Paris*, portant douze livres de balle, lequel ſe chargeoit par la culaſſe, 144. Avantages de cette maniere de charger le canon, 144, 145. Mauvais ſuccès de la premiere épreuve qu'on fit de ce canon, & qui le mit hors d'état de ſervir, 145. Preuve que donne le P. *Daniel* de l'ancienneté des grenades, 219. Recherches de cet Auteur ſur l'origine des machines infernales, 254. Deſcription qu'il donne d'une pareille machine imaginée par *Federico Jembelli*, à la défenſe d'*Anvers*, en 1585, 254 *& ſuiv.* Succès

conſidérable qu'eut une de ces machines, qui fit perir plus de 800 *Eſpagnols*, 252. Époque à laquelle le Pere *Daniel* fixe l'invention des pots-à-feu, 378.

Dards enflammés, appellés par les Anciens *falariques* & *malleoles*; en quoi ces deux armes différoient l'une de l'autre, 388. Uſage merveilleux qu'on fit de ces dards aux ſieges d'*Oſtende* & d'*Ypres*, ſuivant le rapport de *Liego Ufano*, 389. Autres occaſions où l'on s'en eſt ſervi avec avantage, *ibid.* Uſage qu'on en pourroit faire encore aujourd'hui dans les mêmes circonſtances, *ibid.* Expédient pour les lancer avec le fuſil au lieu d'arc, *ibid.* Exemple de cette maniere de lancer des dards enflammés, tiré de l'*Hiſtoire des Flibuſtiers*, 389, 390.

Décrotter la piece, terme de Fonderie, ce qu'on entend par ce terme, 48.

Défenſe d'*Anvers*, aſſiégé par les *Eſpagnols* en 1585; uſage qu'on y fit des machines infernales, 254 *& ſuiv.*

Défenſe de *Bouchain*, en 1712; uſage qu'y firent les Alliés du mortier à bombes & à grenades, 225.

Défenſe de *Douay*, en 1710, uſage qu'on y fit des ſacs à-poudre, 383.

Défenſe de *Lille*, en 1708, par M. le Maréchal de *Boufflers*, belle réſiſtance qu'il fit à ce ſiege, 386.

Dégorgeoir, ſon uſage pour nettoyer la lumiere du canon, 21.

De la Chaumette, canon de ſon invention, qui ſe chargeoit par la culaſſe, rapporté dans l'*Hiſtoire de l'Académie*, année 1715, 143, 144. Mauvais ſuccès de l'épreuve qu'on fit d'un pareil canon à l'Arſenal de *Paris*, rapportée par le P. *Daniel*, 145. Petits canons appellés *pierriers*, qui ſe chargent de même, *ibid.*

De la Meilleraye, Grand-Maître de l'Artillerie; expédient fort ſimple dont il ſe ſervit au ſiege de *Heſdin*, en 1639, pour deſenclouer des pieces de canon, 123.

De la Motte d'Eyran, Capitaine de galiotte; recherches de cet Officier ſur le poids d'un pied cube de poudre, 308. *Note.*

Demours, de l'Académie des Sciences, a traduit de l'Anglois la *Deſcription du Ventilateur* de M. *Halès*, 347.

Desfontaines (l'Abbé), Traducteur de *Virgile*, étymologie qu'il rapporte du nom de *Cominge* dont on a appellé les plus fortes bombes, 162, *Note.* Réflexions de cet Auteur ſur l'inhumanité des Anciens, dans leur maniere de faire la guerre, & dans les inventions dont ils ſe ſervoient pour faire perir leurs ennemis, 392, *Note b.*

De Thou, célebre Hiſtorien, rapporte que les *Polonois*, qui aſſiégeoint *Dantzick* en 1577, y firent uſage des boulets rouges. *Errata*, ſuppl. à la Note de la page 126.

De Valliere, Lieutenant-Général, Directeur des Écoles d'Artillerie, ſa méthode pour éprouver le canon, rapportée par M. *Dulacq*, 58. Avantages de cette épreuve, *ibid.* Il a trouvé que l'excavation formée par la mine, que l'on prenoit pour un cône tronqué, eſt un paraboloïde, 302. Recherches de cet Officier général ſur cette excavation, & ſur l'effet que produit la poudre ſur les terres qui ſe trouvent au-deſſous du fourneau, *ibid.* Table qu'il a calculée pour la charge qu'il convient donner aux mines, depuis un pied de ligne de moindre réſiſtance juſqu'à quarante, 311. M. *de Valliere* eſt le premier qui ait remarqué que dans le calcul des mines il faut avoir égard, non-ſeulement à la peſanteur des terres, mais encore à leur ténacité, 314, *Note.* Méthode propoſée par cet Auteur pour faire ſauter pluſieurs mines dans le même terrein, 355 *& ſuiv.* Sentiment du même Auteur ſur l'eſpacement qu'on doit laiſſer entre chaque étage de four-

neaux, 362, 363. Maniere dont on peut diſpoſer trois étages de fourneaux ſous le glacis d'un ouvrage, en approfondiſſant ſeulement le terrein de la quantité de vingt-cinq pieds, 365, 366.

De Vauban (M. le Maréchal), inventeur de la maniere de tirer le canon à ricochet, 111, 208. Uſage qu'il fit de cette invention au ſiege d'*Ath*, en 1697, *ibid.* On lui attribue auſſi l'invention des mouſquets-fuſils, 237. Obſervation tirée de ſes *Mémoires*, au ſujet de la maniere dont on chargeoit anciennement le fourneau d'une mine, 334.

De Vigny, Officier d'Artillerie, épreuve qu'il fit faire, en 1703, d'un mortier à cinq bouches qui réuſſit parfaitement, 169, 170. Uſage qu'il prétendoit faire de ce mortier contre de la cavalerie, 171. Autre mortier à quatre bouches qu'il fit fondre dans cette intention, *ibid.*

De Ville (le Chevalier), citation de cet Auteur ſur l'origine de l'enclouage du canon, 122. Autre expédient qu'il propoſe pour enclouer le canon avec de petits cailloux de riviere, *ibid.* Eſtime particuliere qu'il faiſoit des petits canons appellés *pierriers*, pour la défenſe des dehors, 147. Recherches de cet Ingénieur ſur l'invention du petard, 245. Inſtructions qu'il donne ſur l'uſage de cette arme, & ſur les précautions qu'il faut prendre pour s'en ſervir avec ſuccès dans l'attaque des Places, 246. Maniere dont on chargeoit de ſon tems les fourneaux des mines, 335, *Note.*

Diego Uſano, ſon opinion ſur les différens noms qu'on a donné aux anciennes pieces de canon, 70. Expériences citées par cet Auteur ſur le déſavantage d'une piece de canon qui ſeroit trop longue ou trop courte, 96. Retir qu'il fait d'une demi-coulevrine de quarante-cinq calibres de longueur, qui porta ſon boulet 800 pas plus loin après l'avoir reduite à trente-trois calibres, 97. Sentiment de cet Auteur ſur la longueur des pieces de canon, qu'il fixe environ à trente-deux calibres, 98. *Diego Uſano* prétend qu'une piece de canon ne doit pas tirer plus de huit coups par heure, & qu'après quarante coups, il faut la rafraîchir & lui donner une heure de repos, 113, *Note.* Il eſtime qu'il faut ſix heures de tems pour percer une nouvelle lumiere à un canon, 124, *Note.* Cet Auteur a été cité mal-à-propos par *Siemienowicz* au ſujet de l'invention de tirer à boulets rouges, 125, *Note b.* Paſſages tirés de *Diego Uſano*, qui prouvent au contraire qu'il en ignoroit abſolument l'uſage, 125, 126, *Note b.* Recit que fait cet Auteur du canon appellé *tric-trac*, qu'on voyoit de ſon tems à *Rome*, à l'entrée du Château Saint-Ange, lequel avoit cinq bouches qui tiroient enſemble, & auſſi ſéparement, ſelon qu'on le deſiroit, 140. Poſition qu'il donne aux tourillons du mortier, différente de celle qu'ils ont aujourd'hui, 159, *Note.* Témoignage de cet Auteur en faveur des dards enflammés, 389,

Double canon, *voyez* Reveille-matin.

Direction d'un corps en mouvement, ce que c'eſt, 460. *Voyez les articles* Ligne de direction & Ligne de projection d'un corps.

Dragon volant, ancienne piece de canon dont le boulet peſoit quarante livres, 69.

Du Bellay de Langey, citation de cet Auteur pour prouver l'ancienneté des grenades, 219. Autre citation de ſes *Mémoires* à l'occaſion de l'origine des pots-à-feu, 378.

Du Brocard, Officier d'Artillerie tué à la bataille de *Fontenoy*, uſage qu'il fit des pieces de canon à la ſuédoiſe dans la campagne de *Boheme*, 68. On lui attribue l'invention du canal pratiqué ſur la piece pour contenir la traînée de

poudre qui communique le feu à la lumiere du canon, 79.

Ducange, cité par le P. *Daniel* à l'occaſion de la poudre à canon, 6.

Dulacq, Auteur de la *Théorie du méchaniſme de l'Artillerie*; éloge de cet ouvrage : réflexions de cet Officier ſur l'inſuffiſance des épreuves qu'on fait ordinairement pour s'aſſurer de la bonté des pieces de canon, 57. Épreuve plus forte & plus certaine qu'il conſeille de faire, *ibid.* Inconvéniens de cette épreuve, par la dépenſe qu'elle occaſionneroit, 58. Méthode de M. *de Valliere* pour éprouver le canon, rapportée par M. *Dulacq*, *ibid.* Avantage de cette épreuve, *ibid.* Expérience rapportée par le même, de deux canons fondus à *Lyon*, avec leſquels on tira plus de 1500 coups, tout de ſuite, ſans qu'ils fuſſent endommagés, 58, 59. Réflexions de cet Auteur ſur cette maniere d'éprouver les pieces, & ſur les occaſions où il ſeroit à propos d'en faire uſage, 59. Réflexions du même ſur l'inconvénient des petites chambres cylindriques pratiquées au fond de l'ame des pieces de vingt-quatre & de ſeize livres de balle, 92. Réponſe à ces difficultés, *ibid.* Raiſonnement de M. *Dulacq* pour combattre l'ancien préjugé des Mineurs, qui croyoient que le rayon de l'excavation d'une mine ne pouvoit jamais excéder la ligne de moindre réſiſtance, quelle que fût la charge de poudre qu'on pourroit mettre dans le fourneau, 326, 327.

Dumetz, Lieutenant-Général de l'Artillerie, épreuve qu'il fit faire à la citadelle de *Dunkerque* de la coulevrine de *Nancy*, dont la trop grande longueur diminue de la portée, 98. Expériences faites par le même Officier, rapportées par *Saint-Remy*, ſur des pieces de différent calibre, pour déterminer la portée du canon tiré à toute volée, 110.

E

Echantillon, terme de Fonderie, planche de bois garnie de fer, où ſont entaillées toutes les moulures & les renflemens qu'on veut faire à la piece qu'on doit fondre, 44. Maniere de s'en ſervir pour former ces moulures ſur le moule de la piece, *ibid.*

Écharpe, ce qu'on entend par ce terme dans la conſtruction des ponts de barteaux, 400.

Échelle, terme de Deſſinateur; maniere de meſurer les dimenſions de toutes les parties du mortier ſans le ſecours de l'échelle qu'on met ordinairement aux plans, 164, *Note.*

Écheneau, terme de Fonderie, petites rigoles par où coule le métal en fuſion, du fourneau dans le moule du canon, 52.

Écoutes, petites galleries pratiquées de diſtance en diſtance ſous le glacis des ouvrages d'une Place, pour découvrir le Mineur ennemi, 368.

Écouvillon, ſon uſage pour nettoyer le canon après qu'il a tiré, 80. Ses dimenſions & ſes différentes eſpeces, 80, *ibid. Notes a & b.*

Embraſures d'une batterie de canons, ce que c'eſt, 265. Maniere de les tracer, *ibid.* Dimenſions de ces embraſures, 266, 267. Eſpace qu'on laiſſe entre chaque embraſure, 266. Talud qu'on donne aux côtés de l'embraſure, 267. Maniere dont on blinde leur partie ſupérieure, *ibid.* Dégorgement des embraſures, en quel tems il ſe fait, 268.

Emerillon, ancien canon d'une livre de balle, 70.

Emery, Fondeur, a imaginé le canon à deux coups, appellé *piece jumelle*, 137, 138. Deſcription de ce canon, *ibid.*

Enclouer le canon, ce que c'eſt, 121. Maniere d'y procéder, *ibid.* Occaſions où l'on eſt obligé d'en venir à cette extrêmité, *ibid.* Re-

cherches ſur l'inventeur de ce ſtratagême, 122. Autre moyen de mettre une piece de canon hors d'état de ſervir, *ibid.* Maniere de remédier à l'enclouage du canon, 122, 123, *ibid. Note.*

Encyclopédie, renvoi à ce Dictionnaire pour la figure de l'Aléſoir, & la deſcription détaillée de cette machine, 50, *Note.*

Enée, le Tacticien, recit qu'il fait des inventions dont ſe ſervoient les *Bacriens* pour offenſer l'ennemi, & l'éloigner de leurs murailles lorſqu'il ſe préſentoit pour monter à l'aſſaut, 391.

Entonnoir formé par l'excavation d'une mine après qu'elle a joué, 300. Recherches ſur la figure de cet entonnoir, ou du ſolide enlevé par le jeu de la mine, 300, 302. Erreur des anciens Mineurs, qui penſoient que le rayon de cette excavation ne pouvoit jamais ſurpaſſer la ligne de moindre réſiſtance, de quelque quantité de poudre qu'on chargeât le fourneau, 326. Expériences faites à *Biſy*, qui prouvent le contraire, 325. Maniere de ſe procurer de plus grands entonnoirs ſans augmenter la ligne de moindre réſiſtance, 327. Cas où ces grands entonnoirs ſont avantageux, 328. Inconvéniens qui doivent les faire rejetter dans d'autres circonſtances, *ibid.*

Entrepôt général pour les munitions d'un ſiege; il eſt néceſſaire d'en avoir un qui ſoit à portée de l'armée qui fait le ſiege, lorſqu'il ne ſe trouve pas dans le voiſinage quelque Ville aſſez proche pour pouvoir les en tirer à meſure qu'on en a beſoin, 430.

Entre-toiſes de l'affût du canon, ce que c'eſt, 76 Il y en a quatre à chaque affût; noms de chacune de ces pieces, *ibid.* Bois dont on les conſtruit, *ibid. Note.* Epaiſſeur qu'on leur donne, *ibid.*

Épaiſſeur du métal dans le canon; examen des raiſons qui ont déterminé à la porter au-delà de ſes juſtes bornes, pour rendre la piece capable d'un meilleur ſervice, 75. Obſervations de M. *Muller* à cette occaſion, *ibid.*

Épaulement ou parapet d'une batterie de canons, ce que c'eſt, 259, 260.

Épée, eſt preſque la ſeule arme qui nous reſte de celles des Anciens, 7.

Épreuve du canon, pourquoi on la fait, 54. Maniere dont ſe fait ordinairement cette épreuve, 54, 55. Ordonnances de 1732 & de 1744, qui reglent la charge de poudre, le nombre de coups qu'on doit tirer pour cette épreuve, & la maniere dont elle doit ſe faire, 55. Autres épreuves que l'on fait du canon après qu'il a tiré le nombre de coups preſcrit par les Ordonnances, *ibid.* Maniere de s'aſſurer s'il n'y a point de chambres dans l'intérieur de la piece, 55, 56. Épreuve du canon avec la bougie & le miroir, 56. Inſuffiſance des épreuves que l'on fait ordinairement pour s'aſſurer de la ſolidité du canon, 57. Épreuve plus forte, conſeillée par M. *Dulacq* dans ſon *Traité ſur l'Artillerie*, *ibid.* Inconvéniens de l'épreuve qu'il propoſe, par la dépenſe conſidérable qu'elle occaſionne, 58. Autre épreuve du canon, ſelon la méthode de M. *de Valliere*, rapportée par le même Auteur, *ibid.* Avantages de cette épreuve, *ibid.* Épreuve faite à *Lyon* de deux pieces de canon dont on tira plus de 1500 coups de chacune, ſans qu'elles ayent été endommagées, 58. Recit de cette expérience par M. *Dulacq*, qui y étoit préſent, 58, 59. En quelle occaſion il ſeroit à propos de faire de pareilles épreuves, 59. Épreuve d'un canon, faite ſous le regne de *Charles IX.* rapportée par *Errard de Barleduc*, qui aſſure que l'on tira de la même piece deux cent coups de ſuite, en neuf heures de tems, ſans que la piece en fût aucunement fatiguée, 59. Réflexions ſur

ſur les progrès rapides que l'Artillerie avoit déja fait alors, & ſur les cauſes qui les avoient occaſionnés, *ibid.*

Épreuve du mortier, maniere dont elle ſe fait, 207. Quantité de poudre dont on les charge, *ibid.* Maniere de les tirer, *ibid.* Quels ſont les défauts qui les font mettre au rebut, 207, 208.

Éprouvette, mortier qui ſert à l'épreuve de la poudre, 165. Dimenſions de ce mortier, 213, 214. Poids de la bombe qu'il doit chaſſer, *ibid.* Diſtance à laquelle il doit chaſſer cette bombe, *ibid.* Quantité de poudre dont on doit charger ce mortier, ſuivant l'Ordonnance de 1686, *ibid.*

Éprouvettes, divers inſtrumens imaginés pour juger du degré de bonté de la poudre, 29. Deſcription de la meilleure de ces inventions, 29, 30.

Équerre des Cannoniers, ſa conſtruction, 195. *Note.* Son uſage pour meſurer l'angle d'inclinaiſon ou d'élevation qu'on veut donner au canon, *ibid.* Origine de cet inſtrument; recherches ſur ſon inventeur, 196, *Note.*

Équipage d'artillerie de 50 pieces de canon; Table, tirée des *Mémoires de Saint-Remy*, des munitions & autres choſes dont il doit être compoſé, 407 & *ſuiv.* Obſervations ſur les changemens qu'il faudroit faire à cette Table, relativement aux nouveaux uſages ſurvenus dans la guerre, depuis M. *de Saint-Remy*, 406.

Équipage d'artillerie de mille chevaux; projet de tout ce qui doit le compoſer, 411, 412. Table, tirée de M. *de Quincy*, d'un pareil équipage, partagé par brigades, 412 & *ſuiv.*

Équipage d'artillerie pour un ſiege; ſa formation dépend des lumieres de celui qui la commande, lequel doit en dreſſer un projet relativement à la nature des lieux, à la ſituation de la Place, & à la défenſe qu'elle eſt en état de faire, 431.

Errard de *Bar-le-Duc*, Ingénieur de *Henri IV*; récit qu'il fait de l'épreuve qui fut faite, ſous le regne de *Charles IX*, d'une piece de canon dont on tira par plaiſir deux cents coups en neuf heures, ſans qu'elle fut endommagée en aucune façon, 59. Citation de cet Auteur au ſujet de la longueur qu'on doit donner au canon, relativement à ſon calibre, & à la quantité de poudre qui lui convient, & ſur l'inconvénient de l'excès de quantité dans l'un ou dans l'autre, 95. Expériences rapportées par cet Ingénieur, qui ont été faites en *Allemagne*, & qui prouvent qu'un canon de douze pieds de longueur portoit ſon boulet auſſi loin que tous les autres, depuis treize pieds juſqu'à dix-ſept de longueur, 98, 99.

Eſpaces parcourus en différens tems par un mobile depuis le commencement de ſa chûte, ſont entr'eux comme les quarrés de ces tems, 474 & *ſuiv.* Démonſtration de cette propoſition, 474, *Note.*

Étain, qualité qu'il doit avoir pour entrer dans la compoſition du métal dont on fabrique les canons & les mortiers, 35, *Note.*

Étançonnement, ce que c'eſt, 333. Néceſſité des étançons dans les galeries des mines, pour ſoutenir les terres du ciel & des côtés de la galerie, & pour empêcher qu'elles ne s'éboulent, *ibid.*

Étoupille, eſpece de meche préparée, qui ſert à porter le feu aux artifices, 226, *Note.* Maniere de la faire, *ibid.* Son uſage pour amorcer les fuſées des bombes qui ſe tirent avec l'obus, 226. Uſage qu'on fait quelquefois de l'étoupille pour tirer le canon, 227.

Excavation de la mine, ce que c'eſt, 300. Recherches de M. *de Valliere* ſur la nature de cette excavation, qu'il regarde comme un paraboloïde, 302. Réſultat des ex-

périences faites à *Tournay*, en 1686, pour déterminer le ſolide formé par cette excavation, 303. *Voyez encore ci-devant au mot* Entonnoir.

Expériences faites ſur une piece de canon de beaucoup trop longue, qu'on a ſciée à diverſes repriſes, pour déterminer la longueur qu'elle doit avoir, relativement à une charge de poudre donnée, 100. Difficultés que l'on rencontre dans la pratique, par la variété des portées d'une même piece, 100, 101.

Expériences faites par M. *Belidor* à l'École d'Artillerie de *la Fére*, en 1739, pour conſtater la charge la plus convenable pour produire le plus grand effet avec une piece de canon dont le calibre eſt donné, 104. Autres expériences répétées par le même, à *Metz*, en 1740, *ibid.*

Expériences ſur la portée du canon, 101. Les épreuves faites avec une même piece & avec la même charge de poudre, ont des différences conſidérables dans leurs portées, 101. Maniere de calculer ces différences, pour avoir la portée moyenne de la piece, 101, 102, *ibid. Note.*

Expériences ſur les mines faites à *Tournay*, en 1686; conſéquences qu'on en a tiré pour la théorie des mines, 322 *& ſuiv.* Réflexions ſur ces expériences, 322, 323. Comparaiſon de ces expériences avec celles qui ont été faites depuis par M. *Belidor* à *la Fere* & à *Biſſy*, 323 *& ſuiv.* Autres expériences ſur les mines, propoſées à faire dans des terreins de différente nature, pour trouver la charge qui convient à toutes ſortes de mines, quelle que ſoit la figure du ſolide enlevé par la mine, 315 *& ſuiv.* Avantages qui réſulteroient de ces expériences pour parvenir à dreſſer des Tables exactes de la quantité de poudre qu'il faut pour une mine quelconque dont la ligne de moindre réſiſtance eſt déterminée, 318, 321.

F.

Fagot ou Fascine goudronée, ce que c'eſt, 381, 382. Son uſage, 382.

Falariques; uſage qu'on en peut faire pour l'attaque & la défenſe des Places, 387. Deſcription des Falariques des Anciens, & de la maniere dont ils les lançoient, 387, 388. Uſage qu'en firent les *Sagontins*, au rapport de *Tite-Live*, dans la défenſe qu'ils firent de leur Ville contre *Annibal* qui l'aſſiégeoit, 388, *Note.* Deſcription de ces falariques, *ibid.*

Farnèſe (*Alexandre*), Duc de *Parme*: récit d'un pont de bateaux qu'il fit conſtruire ſur l'*Eſcaut*, au ſiege d'*Anvers*, en 1585, pour empêcher les ſecours qu'on pouvoit donner par mer à cette Place, 255. Invention de *Federico Jembelli*, Ingénieur de la Ville, pour rompre ce pont avec des mines flotantes, 255 *& ſuiv.* Effet terrible que produiſit une de ces machines qui alla crever contre le pont, 258.

Faſcines, ce que c'eſt, 260, 261. Leur uſage pour la conſtruction du parapet d'une batterie de canons, *ibid.* 275. Uſage qu'on fait des faſcines pour affermir le terrein ſur lequel on établit les plattes-formes pour placer le canon, & pour rendre praticables les chemins par où il doit paſſer pour arriver à la batterie, 276.

Fauconneau, eſpece de canon d'environ ſept pieds de longueur, qui porte depuis deux juſqu'à quatre livres de balle, 69. Variété dans le poids de ces ſortes de pieces, *ibid.*

Feu, maniere de le mettre aux mines, 347 *& ſuiv.*

Feu, invention pour renouveller l'air des mines par le moyen du feu, 345.

Feuquieres (le Marquis de) attribue l'invention des boulets sou-

ges à l'Electeur de *Brandebourg*, qui, ſelon cet Auteur, en fit uſage le premier au ſiege de *Stralſund*, en 1675, 116.

Feux d'artifices, étoient beaucoup plus en uſage à la guerre autrefois qu'à préſent, 376. Pour quelle raiſon on les a abandonnés, *ibid.* Auteurs qui ont écrit plus particuliérement ſur cette matiere, 377, *ibid. Note. Voyez encore ci-devant au mot* Artifices.

Flaſques de l'affût d'un canon, ce que c'eſt, 76. Leur figure & la façon de les aſſembler, *ibid.* Bois dont on les conſtruit, *ibid. Note.* Maniere de déterminer la longueur qu'ils doivent avoir, 76, *Note.*

Flaſques de l'affût d'un mortier, ce que c'eſt, 174.

Fleurange (le Maréchal de); citation de ſes *Mémoires* à l'occaſion de l'invention des ſacs à poudre, 383.

Flibuſtiers; exemple rapporté dans leur *Hiſtoire*, de traits ou dards enflammés, lancés avec le fuſil, qui mirent le feu aux habitations d'un Fort qu'ils attaquoient dans l'*Amérique*, 390.

Foin ou fourrage néceſſaire pour charger le canon, 78. Son uſage pour recouvrir la poudre & le boulet, *ibid.*

Folard (*le Chevalier de*), Auteur du *Commentaire ſur Polybe*, canon de ſon invention, 140. Épreuve qui en fut faite en préſence du *Duc d'Orléans*, Regent, *ibid.* Deſcription de ce canon, tirée de l'*Hiſtoire de la Milice Françoiſe*, par le Pere *Daniel*, 141 *& ſuiv.* Avantages de ce canon, qui eſt plus court & plus leger que les autres, & qui produit un plus grand effet avec une moindre quantité de poudre, 141, 142. Récompenſe qu'obtint le *Chevalier de Folard* pour cette invention, dont on ne fit cependant aucun uſage, 142. Réflexions ſur le grand effet de cette piece, *ibid.* Explication des principales parties de ce canon, 143. Citation de cet Auteur à l'occaſion d'un pont triangulaire qui fut conſtruit ſur le *Pô*, à *Cremone*, en 1702, 400. Diſtinction que fait M. *Folard* entre la baliſte & la catapulte, 387, *Note.* Citation de ſon *Traité de l'Attaque & de la Défenſe des Places*, à l'occaſion des machines militaires des Anciens, 388, *Note.*

Fonderie de *Douay*, grandeur de ſon fourneau, où l'on pouvoit fondre juſqu'à ſoixante milliers de matiere à la fois, 53, 54.

Fonderies établies en différens endroits du Royaume pour les pieces d'artillerie; le Roi y fournit la matiere & les uſtenſiles néceſſaires, 66, 67. Différence des prix que le Roi accorde pour la façon des pieces, ſuivant les différentes Fonderies: d'où elle procede, *ibid.*

Fonte, matiere dont on ſe ſert pour la fabrique des canons & mortiers, 35. *Voyez ci-après au mot* Métal.

Fonte du canon, combien de tems le métal eſt à fondre & à devenir coulant, 52. Degré de fluidité que le métal doit avoir acquis pour pouvoir couler dans le moule, *ibid.* Rigoles nommées *écheneaux*, par leſquelles on le fait couler, *ibid.* Maniere dont ce métal, en fuſion, remplit le moule & s'y inſinue, *ibid.* Évents qu'on a ſoin de pratiquer dans la partie ſupérieure du moule, pour donner iſſue à l'air à meſure qu'il eſt chaſſé par le métal qui tombe dans le moule, *ibid.* Inconvéniens de cette chûte précipitée du métal en fuſion, 53. Invention des *Kellers*, rapportée par *Saint-Remy*, pour éviter les chambres & ſoufflures occaſionnées par cette maniere de jetter le métal, en le coulant par la partie inférieure du moule, ce qui forme une eſpece de ſiphon recourbé, 53. Avantages de cette méthode ſur l'ancienne, *ibid.* Étonnement de ce qu'elle n'a pas été adoptée par nos Fondeurs modernes, 53.

Fontenelle (Secrétaire de l'Académie des Sciences), ſon ſentiment ſur l'invention de la poudre à canon, 7. Avantages qu'elle procure en décidant plus promptement les batailles, & en abrégeant les ſieges, *ibid.* Citation de cet Auteur à l'occaſion de l'invention des galiotes à bombes, par le Chevalier *Renau*, 248, 249.

Force moyenne d'un homme qui tire un poids, ſans être aidé d'aucune machine, eſt évaluée à vingt-ſept livres, & celle d'un cheval à ſept fois autant, ou 189 livres, 410, *Note.* Application de cette regle à la force d'un cheval qui tire une charrette, ſur des terreins de diverſe nature, *ibid.*

Force du jet, ce que c'eſt, 499.

Foter, ce que c'eſt, 49. Maniere de foter l'ame des pieces de canon, par le moyen de l'alêſoir, 49 & *ſuiv.*

Forer une lumiere, ce que c'eſt, 117. Outil dont on ſe ſert pour cette opération, *ibid.*

Foret, inſtrument qui ſert à forer l'ame des canons par le moyen de l'alêſoir, 49. Maniere de placer le foret pour cette opération, *ibid.* Boîtes de bois ou de cuivre armées de couteaux tranchans, qui ſervent à agrandir le trou formé par le foret, *ibid.*

Fougaces, ce que c'eſt, 367. En quel endroit ſe font ces ſortes de mines, *ibid.* Dimenſions de leurs galeries, *ibid.*

Fourchette, maniere dont on s'en ſervoit pour ſoutenir le mouſquet en tirant, 234. Incommodité qu'elle cauſoit aux Soldats dans les exercices, *ibid.*

Fourneau où l'on chauffe le métal, 53. Lorſqu'il eſt aſſez grand, on y fond pluſieurs pieces de canon à la fois, *ibid.* Fourneau de la Fonderie de *Douay*, qui contenoit, au rapport de *Saint-Remy*, ſoixante milliers de matiere, & dans lequel on pouvoit couler à la fois juſqu'à quatorze pieces de canon & quatre mortiers, 54.

Fourneau de la mine, ce que c'eſt, 297, 298. Maniere dont on le diſpoſe, 333. Coffre de planches qu'on y conſtruit pour conſerver plus ſéchement la poudre, 334. Autres expédiens dont on ſe ſert pour la même fin, quand le terrein ſe trouve trop humide, *ibid.* Maniere dont on le chargeoit anciennement, *ibid.* Méthode plus ſimple dont on ſe ſert aujourd'hui, 335. Sauciſſon qu'on y introduit pour la communication du feu, *ibid.* Auget de bois ſervant à renfermer le ſauciſſon, *ibid.* Précautions que l'on prend pour que l'auget ni le ſauciſſon ne ſe dérangent point, *ibid.* Maniere dont on ferme le fourneau ou la chambre de la mine, 335, 336. Néceſſité de boucher une partie de la galerie, afin que la mine ne faſſe point ſon effet de ſon côté, 336. Expédiens dont on ſe ſert pour boucher plus exactement la galerie, *ibid. Voyez ci-après l'article* Galeries des mines.

Fourneaux des mines, méthode propoſée par M. *de Valliere*, pour en pratiquer pluſieurs étages dans le même terrein, 356 & *ſuiv.* Expériences qu'il ſeroit à propos d'y faire auparavant, pour regler la diſtance qu'on doit laiſſer entre les fourneaux, 362. Méthode géométrique pour trouver la valeur des lignes de moindre réſiſtance de chaque étage de fourneaux, 363 & *ſuiv.* Diſpoſitions de M. *de Valliere* pour placer trois étages de fourneaux ſous le glacis d'un ouvrage, en n'y approfondiſſant ſeulement que d'environ vingt-cinq pieds, 365, 366.

Foyer de la parabole, dans la Science des Mines, eſt le point où ſe trouve placé le fourneau de la mine, dans l'excavation qu'elle a formée en jouant, 303.

Freind, Medecin Anglois; citation par cet Auteur d'un manuſcrit grec, à l'occaſion de l'invention de la poudre à canon, 5, 6.

Compoſition de la poudre & des fuſées volantes, enſeignée dans ce manuſcrit, *ibid.*

Frezeliere (le *Marquis de la*), Officier général dans l'Artillerie, inventeur des pontons d'une nouvelle forme, plus grands & plus forts que les anciens pontons, & capables de ſoutenir le poids des plus fortes pieces d'artillerie, 397.

Frezier, Auteur du *Traité des Feux d'artifice*, ſon ſentiment ſur la poudre muette, 28. Expédient qu'il enſeigne pour faire du charbon en petite quantité, 20. Avantages de cette invention pour reduire en charbon les chenevotes, *ibid.* Expériences faites par M. *Bigot de Morogues*, & rapportées par M. *Frezier*, pour trouver la peſanteur d'un pouce cube de poudre, qui donnent environ 65 livres pour un pied cube, 308, *Note.* Utilité de ſon *Traité des Feux d'artifice*, pour la fabrique des feux de joie & de ceux dont on fait uſage à la guerre, 377, *Note.*

Fritach, Ingénieur Hollandois; expériences qu'il rapporte ſur la réſiſtance dont la laine eſt capable contre le choc d'un boulet de canon, 277, *Note.* Inſtructions qu'il donne ſur la maniere de former des épaulemens aux batteries avec des ſacs ou ballots remplis de laine bien entaſſée, *ibid.*

Fronteau de mire, ſon utilité pour pointer le canon, 107. Proportions qu'il doit avoir, *ibid. Note.*

Frontin, citation de cet Auteur à l'occaſion des inventions meurtrieres des Anciens, pour nuire à leurs ennemis & pour les inquiéter dans le combat, 392, *Note a.*

Fuſées des bombes, leur deſcription, 180, 181. Maniere de les ajuſter à la bombe, 181, 183. Réglement qui fixe les proportions des fuſées à bombe, 181, 182. Attention qu'il faut faire en chargeant ces fuſées, 182. Maniere de les coëffer pour les conſerver, 183. Façon de couper en ſifflet le petit bout de la fuſée, lorſqu'on l'ajuſte à la bombe, *ibid.* En quel tems on doit décoëffer les fuſées des bombes, *ibid.* Qualités qu'elles doivent avoir pour être recevables, 181, *Note.* Compoſitions pour ces fuſées, ſuivant *Saint-Remy*, *ibid.* Épreuve qu'on doit faire de la compoſition, avant que d'en remplir les fuſées des bombes, *ibid.* Calcul du tems qu'il faut pour les charger, ſuivant le même Auteur, *ibid.* Maniere de charger ces fuſées, 182, *Note.* Maniere dont on les ajuſte à la bombe, 183, *Note.* Expédiens dont on ſe ſert lorſqu'elles ſont trop groſſes ou trop menues pour l'œil de la bombe, *ibid. Note.* Inconvéniens d'une fuſée dont la compoſition ſeroit ou trop vive ou trop lente, 186. Calcul qu'on doit faire du tems que la bombe doit reſter en l'air, pour mettre à propos le feu au mortier, *ibid.*

Fuſées qui ſervent à amorcer les canons à la ſuédoiſe, 285, *Note b.* Bois dont on fait ces fuſées, 286, *Note.* Compoſition dont on les remplit, *ibid.* Maniere de les charger, *ibid.* Façon de les amorcer, *ibid.* Maniere de les coëffer lorſqu'on veut les conſerver quelque tems, *ibid.*

Fuſées des grenades, leurs dimenſions, 219, 220, *Note.* Leur compoſition, ſuivant *Saint-Remy*, 220, *Note.* Tems qu'elles doivent durer, *ibid.* Maniere de les ajuſter aux grenades, *ibid.*

Fuſées des obus, maniere de les charger & de les amorcer, 227. Maniere de les coëffer pour les conſerver, *ibid.* Proportions de ces fuſées, 227, 228.

Fuſées des ſacs à poudre; maniere de les y ajuſter, 383. Maniere d'amorcer les fuſées des grenades qu'on renferme dans les ballons, 385.

Fuſil, invention pour le faire tirer pluſieurs coups de ſuite, 239, *Note.* Maniere de le charger pour produire cet effet, *ibid.* Maniere

d'y mettre le feu, *ibid.* Réuſſite de l'épreuve qu'en fit M. *Perrinet d'Orval*, *ibid.* Préférence qu'il donne aux canons de cuivre ſur ceux de fer, pour cette opération, *ibid.*

Fuſils obuſiers, ce que c'eſt, 229. Deſcription de cette ſorte de fuſil, *ibid.* Maniere de les tirer, 229, 230. Avantages de ces fuſils, 230. Leur uſage pour tirer des grenades, des globes d'artifice, &c. *ibid.* Uſage auquel les deſtinoit M. le Maréchal *de Belle-iſle*, pour la derniere guerre des Alpes, *ibid.* Inconvéniens de cette arme, *ibid.*

G.

GABION, eſpece de panier ſans fond, 275, *Note.* Son uſage pour la conſtruction des batteries de canons dans un terrein aquatique, 274, 275. Maniere de conſtruire des batteries avec les gabions, 275, *ibid. Note.* Matieres dont on les remplit pour former un épaulement, 275.

Galeries des contre-mines; leur deſcription, 369 *& ſuiv.* Conſtruction des galeries revêtues de maçonnerie, 370, 371. Diſpoſition des rameaux qui aboutiſſent à des fourneaux, & de ceux qui conduiſent aux galeries d'écoute, *ibid.* Méthode pour faire jouer ces fourneaux les uns après les autres, à meſure que l'aſſiégeant s'approche, 372.

Galeries des mines, leurs dimenſions, 331. Comment on les commence, *ibid.* Maniere dont on les travaille, *ibid.* Néceſſité de les étançonner à meſure qu'elles avancent, 333. Pour quelle raiſon on leur donne une petite pente, *ibid.* Puiſards qu'on y pratique de diſtance en diſtance pour l'écoulement des eaux qui filtrent dans les terres *ibid.* Diſpoſition du fourneau au bout de la galerie, *ibid.* Coffre de planches qu'on y conſtruit pour préſerver la poudre de l'humidité, 333, 334. Autres précautions que l'on prend quand le terrein eſt trop humide, 334. Maniere dont on chargeoit anciennement le fourneau de la mine, avec des barrils à poudre, *ibid.* Autre maniere avec des ſacs pleins de poudre, 335. Méthode plus ſimple, qu'on ſuit à préſent, pour charger le fourneau, *ibid.* Précautions pour y communiquer le feu par le moyen d'un ſauciſſon renfermé dans un auget de bois. *ibid.* Maniere de boucher le fourneau du côté de la galerie, 335, 336. Regle pour l'eſtimation de la quantité qu'il en faut boucher pour réſiſter à l'effort de la poudre, & pour empêcher que la mine ne ſouffle dans la galerie, 338 *& ſuiv.* Maniere dont on remplit cette partie de la galerie, 341. Pieces de bois, & arcs-boutans, dont on ſe ſert pour cette fin, *ibid. Voyez encore ci-après aux articles compris ſous le mot* Mines.

Galiotes à bombes, ce que c'eſt, 248. Leur invention, en 1680, par le Chevalier *Renau*, *ibid.* Bombardement d'*Alger* exécuté avec ſuccès par le moyen de ces batteries flottantes, 249. Deſcription d'une de ces galiotes, 249, 250. Nouveau Corps d'Officiers de Marine, formé pour leur ſervice particulier, 249.

Galilée, Mathématicien du Grand Duc de *Florence*, a regardé la peſanteur comme une force conſtante qui agit toujours uniformément, 469. Il eſt le premier qui a approfondi la théorie du jet des bombes, 489. Maniere dont il a trouvé que la ligne courbe décrite en l'air par la bombe projettée, eſt une parabole, 490 *& ſuiv.*

Gargouges ou gargouſſes, leur uſage pour le canon, lorſqu'on eſt preſſé de tirer, 127. Deſcription de la gargouge, 127, 131. On peut, en ſe ſervant de la gargouge, tirer également avec le boulet, comme avec la cartouche, 129.

Garneaudan, ou *Grenaudot*, on lui attribue l'invention de mettre à froid un grain à la lumiere d'un canon, 118.

Garonge, Commiſſaire des Fontes à *Douay*, ſes obſervations ſur les inconvéniens qu'on attribue aux mortiers à chambre cylindriques, 172, *Note*. Moyen qu'il indique pour remédier à ces inconvéniens en augmentant l'épaiſſeur du métal du mortier, *ibid*. Réflexions ſur ces obſervations de M. *Garonge*, *ibid*.

Géométrie, ſon utilité dans la ſcience des mines, pour fournir des méthodes de trouver la ſolidité de l'excavation formée par le jeu d'une mine, ſoit que cette excavation ſoit conſidérée comme un cône tronqué ou comme un paraboloïde, 304. Application des principes de la Géométrie à un exemple pour le calcul de l'excavation d'une mine dans la ſuppoſition du cône tronqué, 304 *& ſuiv*.

Glacis contre-miné, ce que c'eſt, 367. Exemples de Places qui avoient leur glacis contre-miné, *ibid*.

Goiſter, Commandant de l'Artillerie à *Dreſde*, on lui attribue l'invention des carcaſſes, 222, *Note*. Épreuve qu'il en fit à Paris, en préſence de Louis XIV. *Ibid*.

Gor, Commiſſaire des Fontes à *Perpignan*, épreuve qu'il fit à *Paris* aux *Invalides*, en 1736, d'un grain mis à froid à la lumiere d'un canon, 118.

Grain de métal, terme de Fonderie, ce que c'eſt, 115. Maniere de mettre un grain à la lumiere d'un canon qui ſe trouve trop aggrandie, 115, 116. Autre méthode propoſée par le Chevalier *de Saint-Julien*, pour unir & incorporer le nouveau métal qu'on y coule avec celui de la piece, 116, 117. Néceſſité de chauffer extrêmement la piece dans ces deux procedés, pour que le nouveau métal s'uniſſe plus intimément avec l'ancien, 117, 118. Inconvéniens de cette opération, 118. Autre invention pour mettre un grain à froid, 118, 119. Maniere d'y procéder ſuivant cette méthode, *ibid*. Recherches ſur l'inventeur de cette façon de mettre un grain à froid, 118, 119. Épreuve ordonnée pour les pieces auxquelles on a mis un grain, 119, 120.

Grenades, leur deſcription, 219. Elles ont été en uſage long-tems avant les bombes, *ibid*. Citation de quelques Auteurs pour prouver leur ancienneté, *ibid*. Maniere dont elles ſe jettent, *ibid*. Maniere d'y mettre le feu avant que de les lancer, 219, 220. Effet des grenades, & leur portée, 220.

Grenades de foſſé, eſpece de petites bombes, leurs dimenſions, 220. Maniere dont elles ſe jettent, *ibid*.

Guerre, combien elle eſt devenue ſanglante & meurtriere depuis l'invention de la poudre, 393. Abandon qu'on a été obligé de faire des armes défenſives, qui ſe ſont trouvées trop foibles pour réſiſter à la violence des armes à feu, *ibid*. Utilité des inventions qui tendroient à diminuer la perte des hommes dans les batailles; avantages réels que les Souverains en retireroient, 393, 394. Inconvéniens des nouvelles découvertes qui contribueroient à rendre la guerre encore plus deſtructive, 394.

Guiſchardt, détails qu'on trouve dans ſes *Mémoires militaires* au ſujet des armes & des machines de guerre des Anciens, 388, *Note*.

Guſtave Adolphe, Roi de *Suede*, uſage qu'il fit à la bataille de *Leipſick*, de canons de cuir, ceux de fonte ſe trouvant ſi fort échauffés à force de tirer, que le feu y prenoit à la poudre en les chargeant, 72, *Note*.

H.

HALE'S, Phyſicien Anglois, inventeur d'une machine appellée *le Ventilateur*, qui ſert à renouveller l'air des mines, 346. Traduction faite par M. *Demours* d'un petit ouvrage Anglois qui donne la deſcription de cette machine, 347.

Hampe, ce que c'eſt en termes d'Artillerie, 78. Sa longueur, *ibid*.

Bois dont on ſe ſert pour faire les hampes des armes du canon, *ibid. Note.*

Haubitz ou Obuſier, ce que c'eſt, 226.

Henry IV. Roi de *France*, uſage qu'il fit du pétard à la ſurpriſe de *Cahors*, en 1599, 245.

Heriſſon foudroyant, ce que c'eſt, 382. En quoi il diffère du barril foudroyant, *ibid.*

I.

JAQUET, Genevois, s'eſt donné pour l'inventeur des fuſils-obuſiers, 229, *Note.* Preuve du contraire, *ibid.*

Jembelli (*Federico*), Ingénieur Italien, uſage qu'il fit d'une eſpece de machine infernale, à la défenſe d'*Anvers*, contre les *Eſpagnols*, en 1585, 254 *& ſuiv.* Pont de bateaux que les *Eſpagnols* avoient fait conſtruire ſur l'*Eſcaut*, pour empêcher les ſecours qu'on pouvoit donner par mer à la Ville, 255. Eſpeces de mines flottantes que *Jembelli* trouva moyen de faire avec des bateaux pour renverſer ce pont, *ibid. & ſuiv.* Deſcription des bateaux d'artifices qu'il fit conſtruire pour y parvenir, 255. Maniere dont ces mines aquatiques devoient prendre feu, 256. Exécution de ſon projet, 257. Effet terrible que produiſit une de ces machines qui alla crever vers le pont, 258.

Jet des bombes, c'eſt à *Galilée* à qui l'on a l'obligation des premieres regles de cet Art, 489. Comment ce célebre Mathématicien trouva que la courbe décrite par la bombe eſt une parabole, 490. Démonſtration du principe qui attribue à cette courbe la figure d'une parabole, 492. Cauſes qui changent la nature de la courbe que décrit la bombe projettée, *ibid.* Découverte de NEWTON, qui a trouvé que cette ligne étoit une eſpece d'hyperbole, 493. La force du jet, la ligne de projection, & la ligne de chûte de la bombe, ſont en proportion continue, 500 *& uiv.* Regles générales du jet des bombes, déduites de la ſeule connoiſſance de la théorie du mouvement des corps peſans, indépendamment de la nature de la courbe qu'elles décrivent en l'air, 495 *& ſuiv.* Application de ces regles à la pratique du jet des bombes, ſoit que le plan ſur lequel elles doivent tomber ſe trouve de niveau avec la batterie, ſoit qu'on le ſuppoſe au-deſſus ou au-deſſous de ce nivean, 504 *& ſuiv.* Problêmes généraux ſur le jet des bombes, 507 *& ſuiv.* Ayant tiré une bombe ſous un angle de projection pris à volonté, & connoiſſant la diſtance où elle eſt tombée, ſur un plan horiſontal, trouver la force du jet, 507, 508. La force du jet étant connue, trouver la plus grande diſtance où la bombe puiſſe être portée ſur un plan quelconque, 508 *& ſuiv.* La force du jet & la plus grande diſtance étant connues, trouver la diſtance à laquelle une bombe ſera portée, étant chaſſée ſous tel angle de projection que l'on voudra, la force du jet reſtant la même, 511, 512. La plus grande diſtance & la force du jet étant connues, trouver l'angle de projection convenable pour faire tomber la bombe à une diſtance propoſée, 512, 513. Cas où ce problême devient impoſſible, 515.

Incendie cauſé à des maiſons par des traits enflammés lancés avec le fuſil, 390.

Indes, on y connoiſſoit la poudre & le canon long-tems avant que *Tamerlan* en fit la conquête, 2, *Note.*

Indes Orientales, fourniſſent une eſpece de ſalpêtre en cryſtaux, 8.

Indifférence d'un corps pour le mouvement ou pour le repos, 461. Autre indifférence des corps pour le chemin qu'ils doivent décrire étant mis en mouvement, *ibid.* Cette indifférence les détermine à ſuivre conſtamment une ligne droite, *ibid. Voyez ci-devant au mot* Corps, *&*

ci-après l'article Mouvement.

Inſtrumens néceſſaires pour charger le canon ; 80.

Inſtrument univerſel pour le jet des bombes ; ſa deſcription, 516. Maniere de s'en ſervir pour tirer des bombes, 516 & *ſuiv.* Regle pour le cas où le plan ſur lequel doit tomber la bombe, eſt de niveau avec la batterie, 519, 520. Regle pour les autres cas où il ſe trouve plus élevé ou plus bas, 520, 521.

Journal encyclopédique, recherches qu'on y trouve ſur l'origine des carcaſſes, 222, *Note.*

Juſtin, citation de cet Hiſtorien à l'occaſion des différentes inventions dont ſe ſervoient les Anciens dans les combats, pour nuire à leurs ennemis, 392, *Note a.*

Juvenal des Urſins, citation de cet Auteur à l'occaſion d'un canon qui fut encloué par les Aſſiégés au ſiege de *Compiegne*, en 1415, 122.

K.

KELLERS, Fondeurs célebres ſous le regne de *Louis XIV*, méthode qu'ils avoient imaginée de couler le métal d'une piece de canon par la partie inférieure du moule, en formant une eſpece de ſyphon recourbé, 53. Avantages de cette maniere de couler le métal pour éviter les chambres & les ſoufflures que forme le métal par ſon bouillonnement, en ſuivant l'ancienne méthode, *ibid.* Celle des *Kellers* n'a cependant point été ſuivie par les Fondeurs modernes, & ils coulent toujours leurs pieces à l'ancienne maniere, *ibid.* Les *Kellers* ne donnoient à leurs canons que vingt-trois calibres de longueur, y compris le bouton de la culaſſe, 98. Cette proportion eſt encore ſuivie aujourd'hui, & elle ſe trouve conforme à l'Ordonnance de 1732, *ibid.*

L.

LA Fére ; expériences ſur les mines, faites, en 1729, par M. *Belidor*, Profeſſeur de Mathématique à l'École d'Artillerie établie dans cette Place, 322 & *ſuiv.* Réſultat de ces expériences, *ibid.* Avantages qu'on en a retirés pour perfectionner la théorie des mines, *ibid. Voyez encore ci-devant au mot* Belidor.

Laine, uſage qu'on fait dans les ſieges de grands ſacs ou ballots remplis de laine, pour former un épaulement aux batteries que l'on conſtruit ſur le roc, quand on ne trouve point aſſez de terre pour remplir les gabions, 277. Expériences rapportées par *Fritach*, ſur la réſiſtance dont cette matiere eſt capable, 277, *Note.* Inſtruction donnée par le même Auteur ſur la maniere dont on doit former les batteries avec des ſacs ou ballots remplis de laine, 277, *Note.*

Laiton, ou cuivre jaune, maniere de le fabriquer, 35, *Note.* Matieres qu'on employe pour le faire, *ibid.* Préparation qu'il eſt néceſſaire de donner à ces matieres avant que de les mettre à la fonte, *Ibid.*

Lampe de Mineur, ſon uſage pour éclairer le Mineur dans les galleries des mines, 342. Difficulté de la conſerver allumée lorſque les galleries ont beaucoup de longueur, 344. Expédiens dont on ſe ſert pour remédier à cet inconvénient, *ibid.*

Lanterne, terme de Cannonier, ce que c'eſt, 78. Deſcription de cet inſtrument, *ibid. Note.* Son uſage pour regler la charge de poudre qu'on doit mettre dans le canon, *ibid.*

La Valette, Lieutenant-Colonel des Carabiniers, nouvelles carabines de ſon invention, 241. Avantages des carabines imaginées par cet Officier, 242. Charge & portée de but en blanc des carabines de *la Valette*, *ibid.*

Lemery, maniere de ſublimer le ſoufre, ou d'en extraire la fleur, tirée de ſon *Traité de Chymie*, 18.

Leſſive, maniere de faire celle des terres & plattras dont on tire le ſalpêtre, 10 & *ſuiv.*

Lieu d'un corps, ce que c'eſt, 459.

Ligne de chûte d'un corps, ce que c'eſt, 499.

Ligne de direction d'un corps, ce que c'eſt, 460. Direction d'un corps ſuſpendu, *ibid.* Direction ſimple d'un corps mis en mouvement, en quoi elle conſiſte, *ibid.* Direction compoſée, ce qui la caracteriſe, *ibid.* Exemple d'une ligne de direction compoſée, *ibid.*

Ligne de mire, ce que c'eſt, 107. Attention que l'on doit faire à l'épaiſſeur du métal du canon vers la culaſſe, lorſque l'on pointe le canon, 108.

Ligne de moindre réſiſtance, terme de Mineur, ce qu'on entend par-là, 303, 312. Méthode pour diriger le plus grand effort du jeu d'une mine vers un côté quelconque, 312, 313. Application de cette méthode à l'attaque des Places, *ibid.*

Ligne de projection ou de direction de la bombe, ce que c'eſt, 189. Cette ligne eſt toujours une tangente à la courbe que décrit la bombe, 494.

Ligne de projection d'un corps, ce que c'eſt, 490. Pourquoi cette ligne n'eſt pas une ligne droite, *ibid.* Cauſes qui obligent le corps de s'écarter de la direction qui lui a été donnée d'abord, *ibid.* Pour quelle raiſon le corps projetté décrit une ligne courbe, 491. Maniere de tracer cette ligne, *ibid.* Application de ces principes à l'Art de jetter les bombes, *ibid.* *Voyez encore ci-après au mot* Mouvement.

Lipſe (*Juſte*), citation de ſon *Poliorceticon* à l'occaſion des armes de jet des Anciens, 387, 388, *Note.*

Louis XIII fait venir de *Hollande* un Ingénieur *Anglois* nommé *Malthus*, pour tirer des bombes, 158, 159.

Louis XIV, à quelle occaſion il donna le nom de *Cominge* aux plus fortes bombes qui ſe tirerent au ſiege de *Mons*, qu'il faiſoit en perſonne, en 1691, 162. Epreuve qui fut faite des premieres carcaſſes en ſa préſence, à *Paris*, en 1675, par M. *Goiſter*, Commandant de l'Artillerie à *Dreſde*, 222. Uſage qu'il fit faire des galiotes à bombes, inventées en 1680, par le *Chevalier Renau*, pour le bombardement d'*Alger*, 248, 249.

Lumiere du canon, ouverture pratiquée vers la culaſſe du canon, dans l'épaiſſeur du métal, pour introduire le feu dans la piece lorſqu'elle eſt chargée, 33. Ornement dans lequel elle ſe trouve percée, *ibid.* Maniere de l'amorcer, 79. Néceſſité de la traînée de poudre qu'on met ſur la piece pour communiquer le feu à la lumiere du canon, 79. Eſpece de canal pratiqué aux nouvelles pieces pour contenir cette traînée de poudre, *ibid.* Cette ouverture eſt expoſée à la plus grande violence de la poudre, 84. Effort que fait la poudre enflammée pour l'élargir & la dégrader, *ibid.* Inconvéniens qui réſultent de cet élargiſſement de la lumiere, 84, 85, 115. Expédiens propoſés pour y remédier, 85, 115. Maſſe de cuivre rouge, au milieu de laquelle on la perce, *ibid.* Avantages de cette invention, *ibid.* Ordonnance de 1732, qui oblige les Fondeurs de s'y conformer, & qui fixe les dimenſions de cette maſſe de roſette, 85, 86. Recherches ſur l'Inventeur de cette méthode, 86. Pour quelle raiſon le canal de la lumiere eſt percé de biais dans l'épaiſſeur du métal, 93, 94. Angle de cent degrés qu'il fait avec l'ame de la piece, *ibid.* Diverſes inventions pour mettre un grain à la lumiere du canon, 115 & *ſuiv.* Examen du tems qu'on employe à percer une nou-

velle lumiere aux pieces des cinq différens calibres fixés par l'Ordonnance de 1732, 124, *Note*. Depuis qu'on perce la lumiere du canon dans une maſſe de cuivre rouge ou roſette pure, elle dure beaucoup davantage, de ſorte qu'on ſe trouve rarement dans le cas d'y mettre un grain, comme on le faiſoit autrefois, 120.

Luxembourg (M. *le Maréchal de*) gagna la bataille de *Nerwinde* ſur les Alliés, en 1693, 228. Uſage que les ennemis firent des obus à cette bataille, *ibid.*

M.

MACHINES de guerre & armes anciennes ont toujours été employées dans nos armées juſqu'à *François Premier*, & même quelque tems après, malgré l'invention de la poudre & du canon, 7.

Machine infernale inventée par les *Anglois*, ſa deſcription, 251. Maniere de s'en ſervir & d'y mettre le feu, *ibid.* Incertitude de ſon ſuccès vû la grande dépenſe qu'elle occaſionne, 251, 252. Uſage qu'ils firent de cette machine devant *Saint-Malo*, & à pluſieurs de nos Villes maritimes, avec fort peu de ſuccès, 252. Deſcription d'une machine à-peu-près ſemblable, ou d'une bombe d'une groſſeur extraordinaire, imaginée en *France*, pour être envoyée contre les *Algeriens*, qui a pû ſervir de modele aux *Anglois* pour leur machine infernale, 253, 254.

Magaſins des munitions néceſſaires pour former un ſiege; en quelles circonſtances l'on eſt obligé d'en former un général à la ſuite de l'armée, 430. *Voyez ci-après au mot* Munitions.

Magaſins à poudre des batteries de canons & de mortiers; précautions que l'on prend pour éviter les accidens du feu, 270. Sentinelles qui y font la garde, *ibid.*

Magdalons de ſoufre, ce que c'eſt, 19.

Mahomet II. paſſe, ſuivant quelques Auteurs, pour l'inventeur des mortiers, 188, *Note a.*

Maîtres de Forges, noms qu'ils donnent aux inſtrumens qui ſervent à découvrir les chambres & les inégalités qui peuvent ſe rencontrer dans l'intérieur des pieces de canon, 56.

Malleoles, armes de jet des Anciens, en quoi elles différoient des *Falariques*, 388. Deſcription de cette eſpece d'armes, d'après *Ammian Marcellin*, 388, 389, *Note*. Maniere dont on les lançoit ſur l'ennemi, 389, *Note*. Difficulté d'éteindre l'embraſement qu'elles occaſionnoient par-tout où elles s'attachoient, *ibid.*

Mallet (*Allain Maneſſon*), Auteur des *Travaux de Mars*, ne paroît avoir eu aucune connoiſſance de l'invention de tirer à boulets rouges, puiſqu'il n'en fait point mention dans ſon Livre, 126, *Note*. Récit avantageux que fait cet Auteur des petits canons appellés *pierriers*, qui ſe chargeoient par la culaſſe, 147. Deſcription qu'il donne des dards enflammés, 389.

Malthus, Ingénieur *Anglois*, Auteur de la *Pratique de la guerre*, appellé en *France* par *Louis XIII.* pour ſa ſcience dans l'art de jetter les bombes, 158, 159. Accident ſingulier qui lui arriva en 1638, au ſiege de *Gravelines*, où il fut tué en ſautant, 159. Cet Auteur ne fait aucune mention des boulets rouges, 126, *Note*. Il donnoit aux tourillons du canon une autre poſition que celle qu'on lui donne aujourd'hui, 159, 160, *Note*.

Marche d'un équipage d'Artillerie, 421. Diviſion de cet équipage par brigades, 412, 421. Etat de ce qui compoſe chacune de ces brigades, 421. Ordre dans lequel ſe fait cette marche, extrait de l'*Art de la guerre* par *M. de Quincy*, *ibid.* Avant-garde compoſée d'un bataillon de Royal-Artillerie, qui marche à la tête de la premiere brigade, ib.

Détachement de quinze hommes pour l'eſcorte particuliere de chaque brigade, *ibid.* Détachement de cinquante hommes, tiré du même bataillon, pour former l'arriere-garde de cet équipage, 422. Poſte des Capitaines du charroi & des Commiſſaires provinciaux d'Artillerie, 423. Détachement de Travailleurs qui marchent à la tête des brigades pour reparer les chemins, 421. Maniere dont toutes les brigades légeres roulent entr'elles dans la route, 422.

Mariana, ſentiment de cet Hiſtorien ſur l'époque de l'invention de la poudre, qu'il fixe à l'année 1343, 3, 4. Hiſtoire qu'il rapporte à cette occaſion, 4.

Mariz, Inſpecteur-Général des Fontes de *France*; pieces de comparaiſon qu'il a préſentées aux deux *Anglois* qui ſe vantoient de poſſéder le ſecret d'un métal particulier pour la fonte des canons & mortiers, 41, *Note.* Ceux-ci refuſent de s'y conformer, *ibid.* Offres faites à ces mêmes perſonnes par M. *Mariz*, de faire refondre ſes pieces conformément aux dimenſions des leurs, *ibid.* Ils n'acceptent aucune de ces conditions, & ſe retirent ſans faire leurs épreuves, *ibid.* Machine inventée par M. *Mariz* pour forer horiſontalement les pieces de canon, 50. Avantages de cette nouvelle machine ſur les anciens aléſoirs rapportés dans les *Mémoires d'Artillerie* de *Saint-Remy*, 50, 51. Supériorité des pieces de canon fabriquées par cet habile Artiſte, ſur les autres, & ſpécialement ſur celles qu'on fondoit ci-devant avec un noyau, 51, 160. Inconvéniens des pieces fondues ſuivant cette ancienne maniere, *ibid.* M. *Mariz* étant Commiſſaire des Fontes à *Lyon* & à *Strasbourg*, étoit payé plus cher que les Fondeurs des autres Villes, tant par rapport à l'invention qu'il avoit trouvée de couler les pieces maſſives, & de les forer enſuite, que parce que cette méthode lui occaſionnoit un ſurcroît de dépenſe conſidérable, 67. Uſage qu'il avoit de couler maſſifs les mortiers, comme les canons, & de les évuider enſuite avec la machine qu'il avoit imaginée pour cette opération, 160.

Maſſe d'un corps, n'eſt autre choſe que la quantité de matiere qu'il contient, 459, 460. En quoi la maſſe differe du volume, 460. Maniere de trouver ces deux qualités des corps, *ibid.*

Maſſelotte, terme de Fonderie, ce que c'eſt, 51.

Matieres neuves, ſont d'un meilleur uſage que les vieilles pour la fabrique des canons & mortiers, 37. Pour quelle raiſon, *ibid.* Maniere de vérifier les vieilles matieres, & d'en faire un bon alliage, *ibid.*

Maures, ſont les premiers, au rapport de *Mariana*, qui ont fait uſage de la poudre & du canon, 4. Surpriſe & déſolation que ce nouveau phénomene cauſa dans le camp des *Caſtillans* qui les tenoient aſſiégés, *ibid.*

Mead (*Richard*), Auteur *Anglois*, poſſeſſeur d'un manuſcrit grec, où l'on trouve la compoſition de la poudre à canon, & des fuſées volantes, 5, 6. Citation de ce manuſcrit, rapportée par le Docteur *Freind*, pour prouver l'ancienneté de la poudre, *ibid.* Incertitude ſur l'authenticité de ce manuſcrit, 6.

Mémoires de l'Acad. des Sciences, réflexions ſur un Mémoire ſur les mines, inſeré dans cette collection, année 1707, à l'occaſion des expériences faites à *Tournay*, en 1686; 323, *ibid. Note.* Obſervations tirées des mêmes *Mémoires*, ſur la force moyenne des hommes & des chevaux qui tirent des fardeaux ſur des plans inégaux, 410, *Note.*

Métal dont on ſe ſert pour la fabrique des canons & mortiers, eſt compoſé de trois matieres; ſçavoir, de roſette ou cuivre rouge, d'étain, & de laiton, 35. Qualités que doit avoir chacune de ces matieres, *ibid.*

Note. Pays d'où on les tire, *ibid.* Pour quelle raiſon on unit enſemble ces trois différens métaux, 35, 36. Doſe qu'on employe de chacune de ces matieres pour compoſer le métal du canon, 36, 37. Difficulté de preſcrire quelque choſe de fixe ſur ces doſes, 36. Secret tiré des *Mémoires d'Artillerie* de *Saint-Remy*, pour fortifier ce métal, & pour le rendre plus dur & plus compact, par le moyen d'une poudre particuliere, 38. Compoſition de cette poudre, *ibid.* Procedé enſeigné par le même Auteur, pour fondre le métal avec cette poudre, 39. Vertus & effets de cette compoſition, 40. Propriétés ſingulieres des métaux qui ont été fondus avec cette poudre, 40. Réflexions ſur ſes prétendus effets, *ibid.* Expériences de M. *Sautray*, à l'occaſion de ce ſecret, pour purifier les métaux, 41. Difficulté de faire uſage de ce ſecret pour les fontes de l'Artillerie, *ibid.* Autre inconvénient de cette compoſition, *ibid.*

Mine, ce que c'eſt, ſa définition, 297. Quel eſt l'objet des mines, 298. Comment on y met le feu, *ibid.* Effet d'une mine qui joue, 298, 299. Recherches ſur la quantité de poudre dont une mine doit être chargée, 299 *& ſuiv.* Principes préliminaires néceſſaires pour parvenir à cette connoiſſance, 300, 301. Obſervations ſur le poids & la ténacité des differens terreins, & de la maçonnerie vieille & nouvelle, *ibid.* Recherches ſur le volume du ſolide enlevé par l'effet de la mine, 302. Examen de la nature de la courbe formée par l'excavation d'une mine, *ibid.* Expériences faites à *Tournay*, en 1686, pour connoître cette courbe, 303. Uſage de la Géométrie pour trouver la ſolidité de cette excavation, 304. Application des principes que fournit la Géométrie pour reſoudre cette queſtion, à un exemple quelconque, *ibid.* Il faut onze livres de poudre pour enlever une toiſe cube de terrein ordinaire, vingt ou vingt-cinq livres pour une toiſe cube de maçonnerie, & trente-cinq à quarante livres pour une toiſe cube de maçonnerie en fondations, 301, 302, 306.

Mines, méthode pour trouver la charge de poudre qui lui convient, connoiſſant la ſolidité de ſon excavation, la nature du terrein qu'elle doit enlever, & la quantité de poudre néceſſaire pour enlever une toiſe cube de terrein, 306.

Mines, méthode pour en diriger le plus grand effort vers un côté quelconque, 312, 313. Application de ce principe pour renverſer le revêtement d'un rempart, *ibid.* Maniere de trouver la quantité de poudre néceſſaire pour produire cet effet, 313.

Mines, pour quelle raiſon l'on employe de plus fortes charges de poudre (proportion gardée), dans les petites mines que dans les grandes, 315.

Mines, regle pour connoître la charge de poudre convenable pour vaincre la tenacité des terres d'une mine dont la ligne de moindre réſiſtance eſt donnée, 317. Maniere de calculer la charge qui convient pour enlever les terres de la même mine, 318. Application de cette regle pour ſçavoir la charge de poudre qui convient pour toute autre mine, 318 *& ſuiv.* Diminution de cette charge par rapport à la ténacité des terres, qui eſt moindre, proportionnellement, dans les grandes mines que dans les petites, 319.

Mines, expériences qu'il ſeroit à propos de faire pour connoître la quantité de poudre néceſſaire pour ſe procurer un entonnoir ou excavation d'une grandeur déterminée, 328. Utilité qu'on retireroit de ces expériences pour perfectionner la théorie des mines, *ibid.* Inſuffiſance & défaut d'exactitude des principes des anciens Mineurs, ſur la charge des mines, 328, 329. Comment il eſt arrivé que les regles dé-

duites de ces principes fautifs, ont produit à-peu-près les effets qu'on en attendoit, 328, 329. Obſervations à faire tant que l'on ſuivra ces mêmes regles pour la charge des mines, 329, 330.

Mines, pour quelle raiſon l'on ne les charge ordinairement, que lorſqu'on eſt ſur le point de les faire jouer, 336, 337. Expériences faites *à Verdun*, & en *Angleterre*, ſur le tems que la poudre peut reſter enfermée dans la terre, ſans perdre de ſa qualité, 337.

Mines, précautions qu'il faut prendre pour que l'effort de la poudre ne ſe faſſe pas du côté de la gallerie, 337 *& ſuiv.* Maniere dont on empêche la mine de ſouffler dans la gallerie, 338. Utilité des coudes ou retours qu'on pratique par intervalles dans la gallerie, *ibid.* Maniere d'eſtimer la longueur qu'il faut donner à la gallerie de la mine, pour qu'elle puiſſe réſiſter à l'effort de la poudre, 339, 340.

Mines, leurs différentes eſpeces, 349 *& ſuiv.* Mine ſimple, 349. Mine double, ce que c'eſt, *ibid.* Mine triple ou trefflée, *ibid.* Mine quadruplée ou en T, *ibid.* Mine en double T ou à huit fourneaux, 349. Mine en double treffle ou à ſix fourneaux, *ibid.* Mine en triple T ou à douze fourneaux, *ibid.* Quel eſt l'objet des mines à pluſieurs fourneaux, *ibid.* Obſervations à faire pour que le feu prenne en même-tems aux différens fourneaux, 350. Communication du feu à tous les fourneaux par un ſeul point également éloigné de chacun de ces fourneaux, *ibid.* Ouverture de la gallerie pour une mine double, *ibid.* Ouverture de la gallerie pour une mine trefflée, 350, 351.

Mines à pluſieurs étages, en quelle occaſion l'on en fait uſage, 352. Attention que l'on doit avoir pour que l'effet des fourneaux ſupérieurs ne détruiſe point ceux qui ſont au-deſſous, *ibid.* Obſervations ſur l'ébranlement & les meurtriſſures que cauſe une mine qui joue, aux terres des environs du fourneau, 352, 353, *Note.* Intervalle qu'on doit laiſſer entre chaque fourneau, pour le jeu de la mine, 353, 354.

Mines, leur ancienneté, 373. Maniere dont on les conſtruiſoit avant l'invention de la poudre à canon, *ibid.* Uſage qu'on en faiſoit pour la défenſe, comme pour l'attaque des Places, *ibid.* Occaſions où l'on s'eſt encore ſervi de ces ſortes de mines, depuis l'invention de la poudre, 374. En quel tems on a commencé à faire uſage de la poudre dans les mines, *ibid.* Eſſai qu'en firent les *Genois*, avec aſſez peu de ſuccès, au ſiege de *Serezanella*, l'an 1487, *ibid.* Uſage qu'en fit enſuite *Pierre de Navarre*, au ſiege du *Château de l'Œuf*, contre les *François*, l'an 1503, 375.

Mineur, maniere dont il travaille lorſqu'il craint d'être entendu, 331, *Note.* Inſtrumens néceſſaires pour ſon travail, 331. Comment il commence ſa gallerie, *ibid* Maniere dont les Mineurs s'entr'aident l'un l'autre dans leurs travaux, 332. Façon dont ils déblayent les terres de la gallerie à meſure qu'ils s'avancent, *ibid.*

Miroir, maniere de s'en ſervir au ſoleil pour examiner l'intérieur des pieces de canon, 56, 57.

Moelle de ſureau bien deſſechée, peut ſervir à la fabrique de la poudre à canon, au défaut de charbon, 21.

Montecuculli, Généraliſſime des armées de l'Empereur; ſon jugement ſur les anciennes pieces de canon, 70. Réflexions de ce grand Général ſur l'irrégularité des dimenſions de ces anciennes pieces, & ſur la biſarrerie des noms qu'on leur donnoit, *ibid.* Réflexions du même ſur l'inconvénient des pieces trop longues ou trop courtes, 96, *Note.* Dans ſes *Mémoires ſur la Guerre*, il fait mention de l'orgue

comme d'une invention utile pour les batailles, 240. *Montecuculli* prétend que les *Turcs* font encore quelquefois uſage des mines à la façon des Anciens, 374. Moyen qu'il propoſe dans ſes *Mémoires* de ſubſtituer le fuſil à l'arc des Anciens, pour lancer des traits enflammés contre les défenſes de l'ennemi, 389. Sentiment de ce Général, ſur la diſpoſition de l'artillerie un jour de bataille, 448. Maxime de ce célebre Officier ſur le ſervice de l'artillerie, & ſur le moment où l'on doit commencer à tirer ſur l'ennemi, 449, *Note*.

Moralec, Commiſſaire d'Artillerie, inventeur de la maniere de percer la lumiere du canon dans une maſſe de cuivre rouge, 86. Les *Mémoires de Trévoux*, année 1710, lui aſſurent le mérite de cette invention, *ibid.* Ce même Officier fixe à deux mille le nombre de coups qu'une piece de vingt-quatre peut tirer ſans crever, en ne faiſant qu'une décharge par heure, 113,

Mortier, ſa définition, 157. En quoi il differe du canon, *ibid.* D'où lui vient le nom de *mortier*, *ibid.* Recherches ſur l'origine du mortier, & ſur les premieres bombes qui furent jettées, 158. Explication des principales parties du mortier, 159, 160. Remarque ſur la poſition de ſes tourillons, qu'on a changée en *France* depuis environ 80 ans, 159, 160, *Note*. Examen des raiſons qui ont déterminé à changer leur poſition, *ibid.* Le mortier ſe fait de même métal que le canon, 160. Précautions qu'il faut prendre pour que l'axe de la chambre ſoit exactement le même que celui de l'ame du mortier, 160. Cette ſujetion a déterminé à les couler maſſifs, & à les évuider enſuite comme les canons, *ibid.*

Mortiers, leurs différentes eſpeces, 161. Mortiers à chambre cylindrique, *ibid.* Mortiers à chambre poire, *ib.* Mortier à chambre cônetronqué, *ibid.* Dimenſions du mortier, 161, 162. Deſcription des principales parties d'un mortier à chambre poire, de 19 pouces & demi de diametre, 162. Bombe du poids de 520 liv. qu'il peut chaſſer, avec 12 livres de poudre, *ibid.* Deſcription de deux mortiers à chambre ſphérique, & des bombes qu'ils peuvent jetter, 163, 164. Deſcription de deux autres mortiers, l'un à chambre cylindrique, l'autre à chambre ſphérique, avec les proportions de leurs principales parties, 165. Obſervations de *M. Garonge* ſur le peu d'épaiſſeur qu'on donne aux mortiers à chambre cylindrique, 172, *Note*. Réflexions ſur la néceſſité d'augmenter l'épaiſſeur du métal dans ces pieces, *ibid.*

Mortiers, Ordonnance qui fixe leur grandeur, 166. Diſtance à laquelle ils peuvent jetter des bombes, *ibid.* Table des dimenſions des mortiers tels qu'ils ſe fondent aujourd'hui, conformément à l'Ordonnance de 1732, 168. Prix que le Roi paye de la façon de ces mortiers dans les différentes Fonderies du Royaume, 169.

Mortiers de forme extraordinaire, 169. Mortier compoſé de cinq mortiers particuliers, *ibid.* Autre formé de quatre mortiers, *ibid.* Épreuve du mortier à cinq bouches, faite par *M. de Vigny*, Lieutenant-Général de l'Artillerie, en 1703, laquelle réuſſit parfaitement, 169, 170. Deſcription de ce mortier, 470. Maniere de le ſervir, 170, 171. Auget ou petit canal qui communique le feu en même-tems aux cinq mortiers, 171. Uſage qu'on prétendoit faire de ce mortier contre de la cavalerie, *ibid.* Autre mortier à quatre bombes, 171.

Mortier à bombe & à grenades, ou mortier à perdreaux, 224. Son invention en 1693, *ibid.* Deſcription de ce mortier, *ibid.* Maniere de mettre le feu à la bombe & aux grenades, *ibid.* Poids & dimenſions de ce mortier, *ibid.* Épreuve de ce

mortier, rapportée par *Saint-Remy*, 225 Effet que produisirent la bombe & les grenades, *ibid.* Réuſſite de cette invention, dont les Alliés firent un grand uſage dans les guerres du commencement de ce ſiecle, 225.

Mortier à perdreaux, pourquoi ainſi nommé, 224. *Voyez l'article ci-deſſus.*

Mortier, inſtrumens néceſſaires pour le charger, 184. Maniere de le charger & de le pointer, *ibid.* Maniere de mettre le feu à la bombe & au mortier, 185. Attention qu'il faut avoir pour que la fuſée de la bombe finiſſe au moment que la bombe touche la terre, 185, 186. Effets avantageux de la bombe lorſqu'elle creve à-propos, 186. Inconvéniens d'une fuſée qui ne dureroit pas aſſez long-tems, *ibid.* Combien de coups un mortier peut tirer en vingt-quatre heures, 212.

Mortier, examen de la poſition qu'il doit avoir pour jetter une bombe vers un point déterminé, 187 & *ſuiv.* Le mortier n'a point de portée de but en blanc, 187. Effet que produit la peſanteur de la bombe ſur la direction qu'elle avoit d'abord en ſortant du mortier, 187, 188, 189. Ligne courbe ou parabole que décrit la bombe dans ſa route, depuis ſa ſortie du mortier juſqu'à l'inſtant de ſa chûte, 188, 189.

Mortier en batterie, amas de matériaux néceſſaire pour ſon exécution, 287. Emplacement du magaſin à poudre, des bombes chargées, & des armes pour le ſervice du mortier, 288. Diſpoſition des Officiers & des Soldats néceſſaires pour le ſervice d'un mortier en batterie, 288, 289. Fonctions & exercice de chacun des ſervans, 289 & *ſuiv.* Fonctions du Bombardier, 290, 291. Maniere de charger le mortier, 289. Attention pour placer la bombe bien droite & parallele à l'ame du mortier, 290. Maniere de pointer le mortier, 291. Maniere de mettre le feu à la fuſée de la bombe, *ibid.* Obſervations pour mettre à-propos le feu au mortier, 292. Fonctions des ſervans pour remettre en batterie le mortier, & le diſpoſer à être rechargé, 293.

Mortiers, le nombre qu'il en faut pour un ſiege ſe regle ſur la grandeur de la Place, 430. Pour quelle raiſon il en faut plus, à proportion, pour une petite Ville que pour une grande, *ibid.* Etat des mortiers qui furent menés au ſiege d'une Place conſidérable, 435. Etat des mortiers & des bombes qui furent menés au ſiege de *Turin*, & de ce qui y fut conſommé, 440, 441.

Moule du canon, préparatifs pour le faire, 42. Piece de bois qui ſert à former le *trouſſeau*, *ibid.* Diſpoſition & arrangement de cette piece de bois; moulinet pratiqué à ſon extrémité pour la faire tourner, 42, 43. Natte de paille qu'on roule par-deſſus le trouſſeau, après l'avoir graiſſé avec du vieux-oing, 45. Couches de terre graſſe préparée qu'on applique ſur cette natte, *ibid.* Maniere de former toutes les moulures de la pieces, avec une planche de bois garnie de fer, appellée *échantillon*, dans laquelle elles ſont entaillées, 44. Maniere d'y appliquer les ornemens, les tourillons, &c. *ibid.* Attention qu'on doit avoir de bien frotter le moule partout avec du ſuif, avant que de travailler à la chappe ou enveloppe qui doit le recouvrir, 45. Pour quelle raiſon le moule du canon ſe fait toujours plus long que la piece, 51. Comment on appelle cet excédent de matiere qui ſe trouve à l'extrémité du bourrelet de la piece, *ibid.* Lorſqu'on veut couler le métal, le moule du canon ſe poſe toujours verticalement, 52.

Moulins à poudre, leur deſcription détaillée dans l'*Architecture Hydraulique* de M. *Belidor*, 23, *Note.* Examen du nombre de moulins à poudre qu'il y a dans le Royaume, & de la quantité de poudre

poudre à canon qu'ils peuvent fournir par mois, *ibid. Note.*

Mouſquets-fuſils, ce que c'eſt, 237. Ils ne ſont plus d'uſage, *ibid.* L'invention en eſt attribuée au Maréchal de Vauban, *ibid.*

Mouſquets de rempart, en quoi ils different du mouſquet ordinaire, 231, 232. Deſcription du mouſquet ordinaire, 232. Deſcription particuliere des pieces qui compoſent ſa platine & ſon baſſinet, 232, 233. Maniere dont on ſe ſervoit autrefois du mouſquet, 234. Explication des différentes parties du mouſquet, *ibid.* Maniere de charger & de tirer le mouſquet, 235. Incommodités & inconvéniens du ſervice du mouſquet, *ibid.* Quelle eſt ſa plus grande portée de but en blanc, 235, *Note.* En quelle occaſion l'on peut encore ſe ſervir du mouſquet, 235, 236. En quel tems le mouſquet fut totalement ſupprimé dans les troupes, 236.

Mouvement d'un corps, en quoi il conſiſte, 459. Ce qu'il y a à conſidérer dans le mouvement, *ibid.* Un corps mis en mouvement continueroit toujours à ſe mouvoir uniformément ſi rien ne s'y oppoſoit, 461. Le mouvement égal ou uniforme eſt produit par une viteſſe uniforme, 462. Principes généraux ſur le mouvement uniforme des corps, & ſur les eſpaces qu'ils parcourent dans des tems différens, 462 *& ſuiv.*

Mouvement accéleré & mouvement retardé, en quoi conſiſte l'un & l'autre, 468. Regles du mouvement accéleré ou retardé, produit par la peſanteur, 469. Examen de la peſanteur regardée comme une force conſtante qui agit toujours uniformément, 469, 470.

Mouvement compoſé, en quoi il conſiſte, 465. Principes généraux ſur le mouvement d'un corps pouſſé en même-tems par deux puiſſances égales avec des directions différentes, & ſur la ligne diagonale du parallelogramme des forces agiſſantes, que ce mobile doit parcourir, 465 *& ſuiv.* Le mouvement compoſé de deux puiſſances agiſſantes en même-tems ſur un mobile avec des viteſſes inégales, doit faire décrire au mobile une ligne courbe, 467, 468.

Mouvement de projection d'un corps, en quoi il conſiſte, 490. Effet du mouvement de projection ſur un mobile, *ibid.* Cauſes qui empêchent que ce mouvement ſoit uniforme, & qu'il ſuive conſtamment la direction qu'il a reçue d'abord, *ibid.*

Mouvement retardé produit par la peſanteur, ſa définition, 476. Principes généraux du mouvement retardé, *ibid. & ſuiv.*

Moyenne, nom qu'on donne aux petites pieces de canon de quatre livres de balle, 64. Longueur & peſanteur de ces pieces, *ibid.* Diametre du boulet qu'elles chaſſent, *ibid.*

Mulets, leur charge ordinaire pour porter eſt d'environ deux cens livres, 410, *Note.*

Muller, Profeſſeur d'Artillerie à l'École de *Woolwich*, en *Angleterre*; réflexions de cet Auteur ſur la trop grande épaiſſeur qu'il prétend qu'on donne aux pieces de canon, 75. Expériences du même pour examiner ſi l'effet de la poudre dans le canon, ſeroit plus grand en pratiquant la lumiere de façon qu'elle communiquât le feu au milieu de la charge de poudre, 86.

Munitions, Table de celles qui ſont néceſſaires pour un équipage d'Artillerie de cinquante pieces de canon, 407 *& ſuiv.*

Munitions néceſſaires pour former un ſiege, 419. Difficulté d'établir des regles préciſes ſur ce ſujet, *ibid.* Circonſtances qui doivent déterminer la quantité d'artillerie qu'il faudra employer pour former le ſiege d'une Place, *ibid.* Obſervations à faire ſur les endroits d'où l'on pourra tirer les bois néceſſaires pour les platte-formes des batteries,

& les autres matériaux dont on pourra avoir beſoin, 429, 430. Regle pour déterminer le nombre de mortiers qu'on doit employer à un ſiege, *ibid.* Établiſſement d'un magaſin général pour l'entrepôt des munitions, lorſqu'on ſe trouve trop éloigné des Villes d'où l'on pourroit les tirer à meſure qu'on en auroit beſoin, 430. Obſervations à faire ſur la nature des lieux & du terrein où eſt ſituée la Place qu'on veut aſſiéger, afin de ſe précautionner de tout ce qui eſt néceſſaire ſelon les occaſions, 430, 431.

Munitions de guerre & de bouche; état de celles qui furent raſſemblées pour former le ſiege d'une des plus conſidérables Villes de *Flandres*, ſous *Louis XIV*, 432 *& ſuiv.* 432 *Note.* Table très-détaillée de toutes les munitions qui furent menées au ſiege de *Turin*, en 1706, & de celles qui y furent conſommées pendant le ſiege, 439 *& ſuiv.*

N.

NAVAILLES (le *Duc de*); extrait de ſes Mémoires à l'occaſion de l'uſage que les *Eſpagnols* firent des dards enflammés, dans la défenſe d'*Orbitello*, 389.

Navarre (*Pierre de*), uſage qu'il fit des mines & de la poudre à canon pour faire ſauter la muraille du *Château de l'Œuf*, au ſiege qu'il fit de ce fort, en 1503, 375.

Newton, célebre Philoſophe Anglois, a démontré que la courbe décrite par un mobile, ou par une bombe projettée, n'eſt pas une parabole, comme l'a cru *Galilée*, mais une eſpece d'hyperbole, tirée du mortier au lieu où tombe la bombe, 493.

Nitre ou ſalpêtre, *voyez au mot* Salpêtre.

Noyau du moule, terme de Fondeur, longue piece de fer que l'on arrête au milieu du moule, à la place de la piece de bois qui a ſervi à le former, 47. Pâte dont on recouvre ce noyau pour que le métal ne s'y attache point, & pour pouvoir le retirer facilement après que la piece a été jettée en moule, 47, 48. Précautions qu'il faut prendre pour bien placer droit ce noyau au milieu du vuide de la chappe, 48. Chapelet de fer dont on ſe ſert pour retenir le noyau du côté de la culaſſe, 48. Autre invention pour le retenir du côté de la bouche du canon, *ibid.* Ce n'eſt plus l'uſage de fondre les pieces de canon avec un noyau au milieu, 48. Expédient que l'on a trouvé pour ſe paſſer de cette ſujettion, en les coulant maſſives, 48. Inconvéniens des pieces fondues avec un noyau au milieu, 51. Chambres & inégalités qui ſe formoient dans l'épaiſſeur du métal, & dans l'intérieur de la piece. *ibid.* Elargiſſement qu'on étoit obligé de donner à l'ame de la piece, aux dépens de l'épaiſſeur du métal, pour unir & égaliſer ſon intérieur, 51. Inconvéniens qui réſultoient de cet aggrandiſſement du calibre de la piece, *ibid.*

O.

OBUS, ou OBUSIER, mortier d'une eſpece particuliere qui peut ſe monter ſur un affût à rouage, & qui ſe tire preſqu'horiſontalement, comme le canon, 208, 226. Double effet de la bombe lancée avec cette bouche à feu, *ibid.* Maniere particuliere de charger & d'amorcer les fuſées des bombes qui ſe tirent avec l'obus, 226, 227. Uſage que l'on fait des obus, 228. Recherches ſur l'origine de cette eſpece de mortier, *ibid.* Uſage de l'obus pour tirer des bombes à ricochet, 228. Effet particulier de la bombe tirée de cette maniere, *ibid.* Uſage que l'on fit des obus au dernier ſiege de *Maſtricht*, en 1748, *ibid.* Utilité des obus dans les armées, tant pour les ſieges que pour les batailles, 405. Uſage qu'on en

a fait dans les ſieges de la derniere guerre, 438. Son uſage dans les batailles, où il ſe tire comme le canon, 228. Effet conſidérable de la bombe tirée de cette maniere ſur des troupes; déſordre qu'elle cauſe dans la cavalerie, 228. Maniere de tirer les obus, 228, 229. Dimenſions de ceux dont on ſe ſert actuellement en *France*, 229.

* *Obus*, nom que les Militaires ont donné à l'eſpece de bombe qui ſe tire avec le petit mortier qu'ils ont appellé *Obuſier*, 226, *Note*.

* *Obuſier*, nom que les Militaires ont donné depuis quelque tems à l'eſpece de mortier connu ſous le nom d'*obus* ou *haubitz*, 226, *Note*, 405. *Voyez ci-devant au mot* Obus.

Œil de la bombe, ce que c'eſt, 177.

Oexmelin, exemple qu'il rapporte dans ſon *Hiſtoire des Flibuſtiers*, d'une occaſion où ils lancerent, avec le fuſil, des traits enflammés contre les habitations des *Eſpagnols* qu'ils attaquoient, pour y mettre le feu, 389, 390. Réuſſite de ce ſtratagême, *ibid.*

Ordre de bataille, différence de celui qui s'eſt introduit dans les armées avec celui qu'on obſervoit anciennement, 404, *Note*. Une troupe de mille hommes n'occupoit alors qu'un front de cinquante toiſes, *ibid.* Augmentation conſidérable de ce front, dans l'ordre de bataille qu'on ſuit aujourd'hui, 404. Néceſſité d'augmenter du double la quantité des pieces d'artillerie, pour garnir toute l'étendue de ce front, 404, *Note*.

Orgue, ce que c'eſt, ſon uſage, 238. Maniere de le charger & d'y mettre le feu, *ibid.* En quelle occaſion l'on peut s'en ſervir, *ibid.* Maniere de le rendre encore plus redoutable, 239, *ibid.* *Note*. Utilité de l'orgue dans les batailles, 239. Maniere de rendre cette machine plus portative, 240. Explication de ſes différentes parties, *ibid.*

P.

Pain de munition, la ration, qui, ſous Louis XIV, étoit de vingt-quatre onces, eſt préſentement fixée à 28 onces, ſuivant l'Ordonnance de 1758, 432; *Note b*. Calcul de la quantité de rations qu'on en peut faire avec un ſeptier de bled, *ibid.*

Paniers, uſage qu'on en fait quelquefois pour renfermer les pierres qu'on lance avec le pierrier, quand on veut ménager la piece, 293.

Parabole, ligne courbe décrite par la projection de la bombe, 188. Dans cette courbe, la ſoustangente eſt double de l'abſciſſe, 504, *Note*.

Parabole, courbe décrite par le profil de l'excavation d'une mine, 302. Cette ligne eſt la même que celle que décrit une bombe, ou tout autre corps projetté, 303. Ce que c'eſt que le foyer de la parabole, *ibid.*

Paraboloïde, nom que les Géometres ont donné à une ligne courbe ſemblable à celle qui eſt formée par l'excavation d'une mine, 302. Maniere de trouver la ſolidité du paraboloïde, 306, *Note a*. Comparaiſon de la ſolidité de l'excavation d'une mine, trouvée dans la ſuppoſition du paraboloïde, avec celle que donne le cône tronqué, 306, 307.

Parc d'Artillerie, ſa diſpoſition, 424. Maniere de l'établir & de l'arranger, ſuivant M. *de Quincy*, *ibid.* Diſtance qu'on doit laiſſer entre les lignes, les brigades, &c. 425. Garde du parc, en quoi elle conſiſte, *ibid.* Place des bataillons d'artillerie & des chevaux du charroi, 425, 426. Place du parc d'artillerie lorſque l'armée eſt campée en plaine, 426. Pieces d'allarme à la tête du parc, leur deſtination, *ibid.* Repréſentation d'un parc d'artillerie pour une armée de cinquante mille hommes, 427.

Pâté de grenades armées de poin-

tes de fer, inventé au ſiege de *Lille*, en 1708, 386.

Pelican, ancien canon qui chaſſoit un boulet de ſix livres, 70.

Pelletier, Officier d'Artillerie, a trouvé à *Briançon* un fuſil-obuſier, qui y étoit plus de cent ans avant ceux dont le ſieur *Jaquet*, Genevois, ſe dit l'inventeur, 229.

Perrinet d'Orval, Auteur de l'*Eſſai ſur les feux d'artifices*; méthode qu'il enſeigne pour faire de la poudre à canon en petite quantité, 26. Expériences du même ſur la poudre de guerre faite à la maniere des Coſaques, 26, 27. Invention qu'il donne pour faire tirer pluſieurs coups de ſuite à un même fuſil ſans le recharger, 239, *Note*. Maniere de charger le fuſil pour cet effet, & d'en faire uſage, *ibid.* Utilité du Livre qu'il a compoſé ſur les Feux d'artifices, 377, *Note*.

Peſanteur d'un corps, en quoi elle conſiſte, 460. Propriétés de la peſanteur d'un corps pour trouver ſa maſſe, *ibid.* La peſanteur peut être regardée comme une force conſtante qui agit uniformément dans tous les lieux de la terre, 469. Recherches ſur l'eſpace qu'elle fait parcourir à un mobile dans un tems quelconque, 478. Expériences qui conſtatent qu'un corps peſant parcourt quinze pieds, dans la premiere ſeconde de ſa chûte, 478, 479.

Petard, ſa deſcription, ſa grandeur; maniere de le charger, 243, 244. Maniere de l'appliquer à l'endroit où l'on veut s'en ſervir, *ibid.* Uſage du petard pour enfoncer des portes, *ibid.* Danger auquel expoſe le métier de Petardier, 245. Recherches ſur l'origine de cette arme, & ſur l'uſage fréquent qu'on en faiſoit autrefois, *ibid.* Occaſions où l'on peut encore s'en ſervir utilement, 245, 246. Maniere de lancer de groſſes pierres ſur une Place aſſiégée, ſans ſe ſervir du mortier, par le moyen du petard, 246, 247.

Puri, Fondeur, a inventé les mortiers à bombes & à grenades, 224.

Philippe, *Prince de Heſſe*, inventeur de l'expédient de mettre un grain à froid à la lumiere d'un canon, 118. Citation du *Traité d'Artillerie* du Chevalier *de Saint-Julien*, qui en attribue l'invention à ce Prince, 118, 119.

Philon, extrait de ſon commentaire ſur *Enée le Tacticien*, à l'occaſion de l'abondance de génie des Anciens, pour inventer des moyens d'offenſer l'ennemi par des ſtratagêmes & des compoſitions d'artifices, 391.

Pieces de canon, ſe diſtinguoient anciennement en bâtardes & en légitimes, 70. En quoi conſiſte la différence qu'il y avoit entre les unes & les autres, *ibid.*

Pieces des cinq calibres déterminés par l'Ordonnance du Roi, en 1732, 65 *& ſuiv.* Table des dimenſions que ces pieces doivent avoir ſuivant la même Ordonnance, 65.

Pieces de vingt-quatre livres de balle, ſont les plus fortes qui ſe fondent aujourd'hui, 60. Suffiſance de ces pieces pour remplir l'objet qu'on ſe propoſe dans les ſieges, *ibid. Note*, 63. Leurs dimenſions, ſuivant la derniere Ordonnance de 1732, *ibid.* Poids de ces pieces; leur calibre, & celui du boulet qu'elles chaſſent, *ibid.* Leur poids eſt de 5400 livres, 411. Regle pour trouver le nombre de chevaux néceſſaire pour traîner une de ces pieces, *ibid.* Application de cette regle, pour trouver la quantité de chevaux dont on a beſoin pour traîner d'autres pieces, plus ou moins fortes, dont le poids eſt connu, 411.

Pieces de canon appellées *pieces de brancard*, ou *à dos de mulet*, leur utilité pour les pays de montagnes & les paſſages difficiles, 69.

Pieces *à la Suédoiſe*, leur origine, 67. Pourquoi on les a nommées ainſi, 68. Uſage qu'en fit M. *du Brocard* à la campagne de Bohê-

me, *ibid. Voyez encore tout ce qui eſt rapporté ci-devant aux articles compris ſous le mot* Canon.

Pieces d'allarme placées à la tête du parc d'artillerie, 426. Leur uſage pour rappeller les Fourageurs, ou pour faire prendre les armes aux troupes, &c. *ibid.*

Pierrier, ou mortier-pierriet, ce que c'eſt, 215. Deſcription de ſes principales parties, 215, 216. Sa portée, & la charge de poudre qui lui convient, 216. Proportions de cette eſpece de mortier, *ibid.* Maniere de le charger, 218. Effet conſidérable de la grêle de pierres qu'il produit, *ibid.* Juſqu'à quelle diſtance il peut lancer les pierres & les cailloux dont on le charge, *ibid.* Nombre des hommes néceſſaires pour ſon ſervice, 293. Maniere de le charger, *ibid* Uſage qu'on fait quelquefois d'un pannier pour renfermer les pierres dont on le charge, *ibid.*

Pierrier, eſpece de petit canon dont on ſe ſervoit anciennement, & qui ſe chargeoit par la culaſſe, 145. Uſage que l'on fait de ces pieces ſur les Vaiſſeaux marchands, 146. Maniere de charger le pierrier, 146, 147. Avantages de ces ſortes de canons pour tirer très-promptement un grand nombre de coups, ſans que la piece s'échauffe, 147. Témoignage des plus fameux Auteurs anciens en faveur de cette eſpece de canon, *ibid.*

Piles de boulets arrangés dans les arſenaux, maniere de les compter, *voyez ci-devant l'article* Boulets de canon.

Platras, maniere d'en tirer le ſalpêtre, 9 *& ſuiv.* Marques auxquelles on reconnoît s'ils en ſont beaucoup chargés, 9.

Platte-formes des batteries de canons, ce que c'eſt, 268. Maniere les conſtruire, 268, 269. Inclinaiſon ou pente qu'on leur donne vers le parapet, 269. Proportions de ces plattes-formes, 270.

Platte-forme d'une batterie de mortiers, ſa conſtruction, 271. Diſtance de ſix pieds qu'on laiſſe entre la platte-forme & le côté intérieur du parapet, *ibid.* Pour quelle raiſon on laiſſe cette diſtance, *ibid.*

Plot, Medecin Anglois, attribue à *Roger Bacon* l'invention de la poudre à canon, 4, 5.

Poids des pieces d'artillerie, doit être marqué ſur chacune, ſuivant l'Ordonnance de 1732, 421.

Pointement du mortier, maniere dont il ſe fait, 205, 206. Uſage du quart de cercle pour cette opération, 206. *Ibid. Note.*

Pontons, batteaux de cuivre qui ſervent à conſtruire des ponts à l'armée, 395. Haquets ou charriots deſtinés à les tranſporter, 396. Inconvéniens de la petiteſſe des anciens pontons qui étoient en uſage du tems de M. *de la Freziere*, 397. Nouveaux pontons plus grands & plus forts, imaginés par cet Officier Général pour le paſſage des plus fortes pieces d'artillerie, *ibid.* Dimenſions de ces pontons de la nouvelle invention, *ibid.* Dimenſions des poutrelles qui ſervent à les affermir l'un avec l'autre, *ibid.* Diſtance qu'on doit laiſſer entre chaque ponton, *ibid.* Conſtruction d'un pont avec ces batteaux de cuivre, 397, 398. Quantité de pontons qu'on doit employer pour former un pont, relativement à la largeur de la riviere, *ibid.* Préparatifs pour la conſtruction d'un pont de cette nature, 398, 399.

Ponts que l'on conſtruit à l'armée pour le paſſage des rivieres; leurs différentes eſpeces, 395 *& ſuiv.* Ponts de bateaux, liés enſemble avec des poutrelles, 395. Ponts conſtruits avec des pontons de cuivre, *ibid.* Ponts volans, 401, 402. Conſtruction d'un pont de bateaux, 395. Précautions que l'on prend de les lier l'un à l'autre avec de forts cordages, *ibid.* Poutrelles qui ſervent à les affermir, 395, 399. Planches ou madriers de ſapin que l'on cloue ſur ces poutrelles pour

former un plancher ſolide, *ibid.* Ancres qui retiennent la corde, appellée *cinquenelle*, à laquelle tous les batteaux ſont attachés, 396. Autres ancres qui arrêtent chaque batteau, pour le rendre plus ſtable, *ibid.* Diſpoſitions préliminaires pour la conſtruction d'un pont, 398. Attention qu'on doit faire à la ſolidité du terrein pour l'entrée & la ſortie du pont, *ibid.* Rampe douce que l'on pratique avec des madriers pour gagner le niveau des poutrelles, *ibid.* Cinquenelle ou cordage que l'on tend d'un côté de la riviere à l'autre pour y attacher les bateaux, 398, 399. Chevet de faſcines qu'on fait à la tête du pont quand le terrein ſe trouve mauvais, 399. Paniers remplis de pierres dont on ſe ſert au lieu d'ancres, pour affermir la cinquenelle, *ibid.* Angle que l'on fait faire au milieu du pont, ſur les rivieres rapides, pour s'oppoſer plus fortement à la violence du courant, 400. Police à obſerver pour la ſûreté & la conſervation d'un pont de bateaux, après qu'il eſt conſtruit, *ibid.* Retranchement qu'on fait ſouvent à la tête du pont pour le mettre en état de défenſe, 401.

Ponts de bateaux; exemple de ceux que l'on conſtruiſit ſur le Pô, en 1702. Uſage qu'on y fit de grands paniers remplis de pierres, au lieu d'ancres, pour les affermir, 399. Forme triangulaire que l'on donna à celui de *Cremône*, pour mieux réſiſter à la rapidité du courant, 400. Cordages paſſés en ſautoir, ou en *écharpe*, avec leſquels on amarre les pontons l'un à l'autre, *ibid.* Néceſſité de tendre deux cinquenelles, l'une au-deſſus, l'autre au-deſſous du courant de l'eau, pour affermir le pont, lorſqu'il n'y a point d'écharpe, *ibid.*

Pont volant, ce que c'eſt, 401. Uſage que l'on fait de cette eſpece de pont pour y placer du canon, dans le deſſein de favoriſer le paſſage d'une riviere, *ibid.* Autre ſorte de pont volant, qui paſſe d'un côté de la riviere à l'autre par le moyen d'un gouvernail, *ibid.* Autre pont volant qui ſe conſtruit ſur de petites rivieres, compoſés de deux parties de pont, qui ſe gliſſent l'une ſur l'autre, de chaque côté du rivage, par le moyen des cordages, 401, 402. Peu de ſolidité de cette derniere eſpece de pont, 402. Occaſions où l'on peut en faire uſage, *ibid.*

Portée du canon de but en blanc, ce qu'on entend par ce terme, 109. On ne peut aligner ni pointer le canon vers aucun objet, qu'il ne ſe trouve renfermé dans l'étendue de cette portée, *ibid.* Expériences qui fixent cette portée à trois cent toiſes, 110. Les portées du canon ſont plus grandes le matin & le ſoir qu'à midi, & dans les tems frais que dans les grandes chaleurs, 114. Raiſons de cette inégalité de portée d'une même piece dans différens tems, *ibid.* Expériences faites à cette occaſion à *la Fére* & à *Eſſonne*, rapportées dans les *Mémoires de Saint-Remy*, 115.

Porte-feu, n'eſt autre choſe que la fuſée qui ſert à mettre le feu aux bombes, grenades, & autres artifices, 433, *Note.*

Pot-à-feu, ſon ancienneté, 378. Deſcription de cette piece d'artifice, *ibid.* Maniere de s'en ſervir contre des troupes, *ibid.*

Potée, eſpece de terre graſſe préparée, avec laquelle on fait la premiere couche de la chappe qui recouvre le moule du canon, 45.

Potin, ou cuivre-potin, eſpece de métal imparfait, dont on abuſe quelquefois pour en gliſſer dans les fontes de l'artillerie, 35, *Note.* D'où provient ce mauvais métal, *ibid.*

Poudre à canon, ſa compoſition, 1, Époque de ſon origine, 2 *& ſuiv.* Difficulté de fixer exactement cette époque, 2. Les *Chinois* prétendent en avoir eu l'uſage long-tems avant nous, *ib.* Époque de ſon invention

en Europe, 3. Nom de ſon Inventeur, *ibid.* Par quel hazard il en fit la découverte, *ibid.* Uſage qu'en firent les *Vénitiens* dans la guerre qu'ils eurent, en 1366, contre les *Genois*, *ibid.* Plaintes de toute l'*Italie* contre ce nouveau moyen de détruire les hommes, *ibid.* La poudre à canon n'a été bien connue en Europe que vers le commencement du quatorzieme ſiecle, 6. Citation de *Du Cange*, par le *Pere Daniel*, à l'occaſion de la poudre, *ibid.* L'uſage n'en eſt devenu commun que ſous le regne de *François Premier* & de *Charles-Quint*, 7. Sçavoir ſi l'invention de la poudre eſt auſſi funeſte au genre humain qu'on le penſe, & ſi elle a rendu véritablement la guerre plus meurtriere, *ib.* Réponſe de M. *de Fontenelle* à cette queſtion, *ibid.*

Poudre à canon, maniere de la fabriquer, 21 & *ſuiv.* Doſe la plus ordinaire des matieres qui entrent dans ſa compoſition, 21, *ibid. Note*, 22. Attention qu'il faut avoir pour le choix de ces matieres, 22. Néceſſité de les battre enſemble pendant vingt-quatre heures pour les mieux mêler, *ibid.* Moulins imaginés pour cette opération, *ibid.* Attention qu'il faut avoir pendant tout le tems que ces matieres ſont battues, 23. Maniere de former la poudre en grains, *ibid.* Maniere de la faire ſecher enſuite au ſoleil, ou dans des poëles, 24, 25. Barils dans leſquels on la renferme lorſqu'elle eſt entierement préparée, 25. Poids de la poudre; un pied cube peſe environ quatre-vingt livres, 308. Expériences de M. *Bigot de Morogues*, & de quelques autres Officiers, dont le réſultat eſt que le pied cube de poudre peſe 65 à 66 livres, 308, *Note.*

Poudre de guerre, ou à canon, eſt moins parfaite & moins forte que celle qui ſert pour la chaſſe, que l'on appelle *poudre à giboyer*. 25. Préparation particuliere que l'on donne à cette derniere pour la rendre plus fine & lui donner plus de force, 25, 26. Maniere de faire de la poudre à canon en petite quantité, ſelon M. *Perrinet d'Orval*, 26. Autre maniere de la faire par ébullition, à la façon des Coſaques, rapportée par *Caſimir Siemienowicz*, 26, 27. Foibleſſe de la poudre fabriquée de cette maniere, 27. Moyen de la rectifier & de la rendre plus forte, 27.

Poudre à canon, maniere d'en éprouver la bonté, 28, 29. Inſtrumens qu'on a imaginés pour cet effet, 29. Marques auxquelles on reconnoît ſes bonnes & ſes mauvaiſes qualités, 29. Variété de ſes effets, 30, 31. Maniere de rétablir celle dont la qualité eſt altérée, 31. La poudre peut ſe conſerver long-tems dans la chambre de la mine ſans perdre de ſa qualité, 337. Expériences faites à ce ſujet à *Verdun*, par M. *Belidor*, & en *Angleterre*, *ibid.* Importance de cette découverte, pour la défenſe des Places, *ibid.*

Poudre blanche, ou poudre muette, erreur populaire au ſujet de cette poudre, 27, 28. Remarques de *Rohault* ſur l'impoſſibilité d'une pareille poudre, 28. Réflexions ſur ce qui a donné lieu à cette fauſſe opinion, *ibid.*

Poudre à canon, ſon effet dans le canon au moment de ſon inflammation, 79, 80. Effort qu'elle fait pour chaſſer le boulet, 80. La poudre enflammée occupe un eſpace quatre mille fois plus grand que ſon volume ordinaire, 82. Elle s'enflamme circulairement, 83. Expériences faites à ce ſujet, *ibid.* Efforts que fait alors la poudre en tous ſens ſur l'intérieur du canon, *ibid.* La réſiſtance des côtés du canon détermine l'effort de la poudre également vers la culaſſe comme vers la bouche, *ibid.* L'effet de la poudre ſur la culaſſe occaſionne le recul du canon, *ibid.* Le reſte de l'effort de la poudre s'imprime ſur le boulet, & le chaſſe dehors avec

impétuosité, *ib.* Plus il s'enflamme de poudre au même instant dans le canon, plus l'effet qu'elle produit sur le boulet est violent, 87, 94. Division de la durée de son inflammation en plusieurs instans, 95. Examen des effets de la poudre dans chacun de ces instans, *ibid.* Il n'y a que celle qui s'enflamme pendant le tems que le boulet parcourt l'ame de la piece, qui agit sur le boulet, le reste de la poudre est en pure perte, & peut même préjudicier à son mouvement, 95. Démonstration de ce paradoxe, 95, 96.

Poudre à canon, estimation de la quantité qu'on en peut consommer à un siége considérable, pendant trente jours de tranchée ouverte, 433, 434. État de la quantité de poudre qu'on avoit rassemblée pour former le siége de *Turin*, en 1706, & de ce qui y en a été consommé, 446. Police à observer pour la consommation de la poudre, un jour de bataille, 454, 455, 458.

Poulevrin ou pulvetin, n'est autre chose que de la poudre à canon écrasée & tamisée pour l'usage des amorces & des artifices, 27, *ibid. Note.*

Puissance, ou cause motrice, ce que c'est, 459.

Puits, leur usage pour s'enfoncer dans la campagne & conduire de-là les galeries de mines sous le chemin-couvert des ouvrages qu'on attaque, 343. Profondeur qu'on donne à ces puits, *ibid.* Usage qu'on en fait pour tirer les terres de la galerie à mesure qu'elle avance, & pour fournir au Mineur tout ce dont il a besoin pour charger la mine, *ibid.* Avantages de ces puits pour procurer de nouvel air aux galeries des mines, 345.

Purification du salpêtre brut, ou de la premiere cuite, 13 *& suiv.*

Puysegur, Lieutenant-Général; Citation de ses *Mémoires* au sujet de l'invention dont M. *de la Meilleraye*, Grand-Maître de l'Artillerie, se servit au siége de *Hesdin*, en 1693, pour desenclouer le canon, 123, *Note.*

Q.

QUART DE CERCLE, son usage pour pointer le mortier sous un angle proposé, 206, *ibid. Note.*

Quincy (M. *de*), Auteur de l'*Histoire Militaire de Louis XIV*, témoignage qu'il rend du peu de cas que firent les Alliés des triples canons qu'ils prirent sur nous lorsqu'ils forcerent nos lignes, en 1705, 139. Expedient qu'il propose pour pouvoir tirer juste pendant la nuit, 284. Description tirée de son Ouvrage, de deux nouvelles especes d'artifices qui furent inventées pour la défense de *Lille*, en 1708, 386. Projet d'un équipage d'Artillerie composé de mille chevaux, suivant cet Auteur, 411 *& suiv.* Raisons de la préférence qu'il donnoit aux canons à chambre sphérique, pour les équipages de campagne, 412, *Note a.* Inconvéniens qui ont fait abandonner l'usage de ces pieces, 88. Ordre que l'on doit suivre, selon M. *de Quincy*, pour la marche d'un équipage d'Artillerie, 421. Extrait du même Ouvrage sur la maniere d'établir & de disposer un parc d'Artillerie, 424, 425. Récit avantageux que fait cet Auteur du siege de *Turin*, en 1706, quoiqu'il n'ait pas eu le succès qu'on en attendoit, 437.

R.

RADEAU, sa description, 402. Son usage pour passer des troupes & du canon sur une riviere, *ibid.*

Ration de fourrage, consiste en dix livres de foin, six livres de paille, & trois picotins d'avoine, par jour, 433.

Ration de pain pour le Soldat, *voyez au mot* Pain.

Recuit, terme de Fondeur; maniere de mettre le moule au recuit,

46. Bons effets que produit cette préparation, 47.

Recul du canon, ce qui l'occasionne, 83. Sa nécessité, *ibid.* Inconvéniens qui arriveroient si on vouloit l'empêcher, 83, 84.

Refouloir, ce que c'est, 78. Sa forme & sa structure, *ibid. Note.*

Renau (*le Chevalier*), inventeur des galiotes à bombes, 248. Usage qu'on en fit pour le bombardement d'*Alger*, en 1680, 249.

Repos d'un corps, ce que c'est, 459. Un corps en repos, demeureroit toujours dans cet état si l'action de quelque puissance ne le mettoit en mouvement, 461.

Résistance de l'air n'agit pas assez sensiblement sur les bombes, pour qu'on doive y avoir égard dans les calculs que l'on fait du mouvement d'une bombe projettée, 493.

Reveille-matin, *Brise-mur*, ou *Double-canon*, ancienne piece de quatre-vingt-seize livres de balle, qui n'est plus d'usage, 69.

Ribadoquin, ancien canon dont le bouloit pesoit une livre quatre onces, 70.

Ricochet, nouvelle maniere de tirer le canon inventée par M. *de Vauban*, 111, 208. Usage qu'il fit de cette invention au siége d'*Ath*, en 1697, *ibid.* Maniere dont le ricochet s'exécute, *ibid.* Effet singulier qu'il produit, *ibid.* Méthode pour trouver la quantité de poudre qui convient à cette façon de tirer le canon, *ibid.* Maniere de pointer le canon pour cette opération, 112. On ne tire guere à ricochet qu'avec le canon, 208. Avantages de cette façon de tirer le canon dans de certains cas, *ibid.* Effet des obus, ou petits mortiers qui se tirent de même, *ibid.* Réflexions sur le peu d'usage qu'on a fait jusqu'à présent du ricochet pour les bombes, *ibid.* Détail des épreuves qui ont été faites dans l'École d'Artillerie de *Strasbourg*, sur la maniere de tirer les bombes à ricochet, tiré du *Bombardier François* de M. *Belidor*, 209, 210 & *suiv.*

Ronault, célebre Physicien, ses réflexions sur la prétendue poudre muette, appellée *poudre blanche*, & sur ce qui peut avoir donné lieu à cette erreur populaire, 28.

Rosette, ou cuivre rouge, d'où se tire ce métal, 35, *Note.* Quel est le meilleur pour l'usage de l'Artillerie, *ibid.*

Rugi (*De*), Officier de Mineurs, a perfectionné le Ventilateur de M. *Hales*, & en a fait l'épreuve avec succès pour procurer de l'air aux galleries des mines, 346, 347.

S.

SACRE, ou *quart de coulevrine*, ancienne piece de canon qui portoit un boulet de dix livres, 70.

Sacs à poudre, leur construction & leur usage pour mettre le feu partout où ils sont jettés, 382, 383. Époque de leur invention, 383. Sacs à poudre qui se jettent avec le mortier; leurs dimensions, *ibid.* Maniere de les remplir, d'y ajuster la fusée, de les goudronner, &c. 383, 384.

Sainte-Albine (*Raymond de*), à quelle occasion il croit que l'invention de tirer à boulets rouges a été mise en usage pour la premiere fois. *Errata*, supplément à la note de la page 126.

Saint-Julien (*le Chevalier de*), Auteur d'un Traité d'Artillerie intitulé *la Forge de Vulcain*; citation de cet Ingénieur à l'occasion des pieces de canon à chambre sphérique, 88 *Note.* 90 *Note.* Expédient qu'il propose, lorsqu'on remet un grain à la lumiere d'un canon, pour que le nouveau métal s'unisse & s'incorpore avec celui de la piece, 116, 117. Citation du *Traité d'Artillerie* de cet Auteur, qui attribue au Prince *Philippe de Hesse* l'invention de mettre à froid à la lumiere du canon un grain en forme de vis, qui peut s'ôter & se remettre, 118, 119. Facilité qu'on avoit de retirer

ce grain quand la lumiere étoit uſée, *ibid.* Inconvéniens de ces changemens de lumiere, *ibid.* Témoignage avantageux du Chevalier *de Saint-Julien*, en faveur des petits canons appellés *pierriers*, qui ſe chargeoient par la culaſſe, & dont on pouvoit tirer cent coups contre vingt des autres canons ordinaires, 147, 148. Comparaiſon que fait cet Auteur, du petard avec un chapeau à l'Eſpagnole, 243. Uſage qu'il aſſure qu'on a fait des mines des Anciens depuis l'invention de la poudre, pour détruire un ouvrage de fortification qui couvroit le Château de *Pont-à-Mouſſon*, 374.

Saint-Malo, machine infernale que les *Anglois* firent échouer devant cette ville dans le deſſein d'enſevelir une partie des habitans ſous ſes propres ruines, 251, 252. Peu de ſuccès de cette entrepriſe, 252.

Saint-Remy (*Surirey de*), Auteur des *Mémoires d'Artillerie*, a donné la figure & la deſcription des inſtrumens qui ſervent à meſurer les degrés de bonté de la poudre à canon, 29. Secret tiré de ſes *Mémoires* pour purifier & endurcir le métal qui doit ſervir à la fonte du canon, 38 *& ſuiv.* Propriétés & vertus ſingulieres de la poudre qui ſert à cette opération, 40. Épreuves de ce ſecret faites par M. *Sautray*, qui n'ont pas répondu à ce qu'on lui en avoit annoncé, 41. Inconvéniens de cette poudre; difficulté d'en faire uſage pour la fonte des canons, *ibid.* Invention des *Kellers*, rapportée par *Saint-Remy*, pour couler le métal par la partie inférieure du moule, par le moyen d'une eſpece de ſyphon recourbé, 153. Avantages de cette nouvelle méthode ſur l'ancienne maniere de couler les pieces par la partie ſupérieure, *ibid.* Récit que fait cet Auteur de la grandeur du fourneau de la Fonderie de *Metz*, dans lequel on pouvoit fondre à la fois quatorze pieces de canon & quatre mortiers, 53, 54. Deſcription qu'il donne des divers inſtrumens qui ſervent à découvrir les chambres & cavités qui ſe trouvent quelquefois dans l'intérieur des pieces de canon, 56. Nom que les Maîtres de Forge donnent, au rapport de *Saint-Remy*, à ces ſortes d'inſtrumens dont ils redoutent les propriétés, *ibid.* Cet Auteur aſſure que de ſon tems on voyoit à *Strasbourg* un canon qui portoit un boulet du poids de 96 livres, 60. Incommodités de ces ſortes de pieces coloſſales, 60, *Note.* Citation des *Mémoires de Saint-Remy* au ſujet de la coulevrine de *Nancy*, qui a près de vingt-deux pieds de longueur, & qui porte moins loin que les pieces ordinaires, 97, 98. Expériences rapportées par *Saint-Remy*, qui ont été faites pour déterminer la portée du canon tiré à toute volée, pour les pieces des cinq calibres en uſage actuellement dans l'Artillerie, 110. Incertitude de ces ſortes d'expériences, *ibid.* Selon cet Auteur on peut tirer avec une piece de vingt-quatre, environ cent coups en vingt-quatre heures, 113. Attention qu'il faut avoir, dans ce cas, de rafraîchir la piece après qu'elle a tiré dix ou douze coups, *ibid.* Procès-verbal qu'on trouve dans ſon Livre, des épreuves qui ont été faites à *Eſſone*, en 1744, pour faire voir que les portées du canon ſont plus fortes le matin & le ſoir qu'à midi, &c. 115. Autre procès-verbal de l'épreuve faite aux Invalides, en 1736, d'un grain mis à froid à la lumiere d'un canon, par M. *Gor*, Fondeur de *Perpignan*, 118. Deſcription tirée de ſes Mémoires d'un *canon jumelle*, ou à deux coups, 138. Autre deſcription d'un *triple canon*, ou piece à trois coups, 139. Conditions qu'il exige d'une bombe pour qu'elle ſoit bonne & recevable, 179, 180. Compoſitions qu'il enſeigne pour charger les fuſées des bombes, 181 *Note.* Calcul qu'il fait du tems qu'on doit employer à en

charger une certaine quantité, *ibid.* Épreuves qu'il rapporte du *mortier à perdreaux*, 225. Réuſſite de ces épreuves, *ib.* Expédieut qu'il donne pour charger facilement une orgue, & pour le faire ſans peril, 238. Réflexions de cet Auteur ſur le danger du métier de Petardier, 245. Deſcription, extraite de ſes *Mémoires*, d'une galiote à bombes, priſe ſur les ennemis devant *Dunkerque*, 249, 250. Poids des mortiers qu'elle portoit, & des bombes que ces mortiers pouvoient chaſſer, 250. Deſcription détaillée dans le même Ouvrage d'une bombe extraordinaire & de grandeur coloſſale, embarquée ſur un vaiſſeau particulier, deſtinée à être envoyée contre les *Algeriens*, en 1688, 253, 254. Citation des *Mémoires de Saint-Remy* au ſujet du prix accordé par le Roi pour chaque piece d'Artillerie que l'on met en batterie dans un ſiege, 294. Obſervations rapportées par cet Auteur ſur la quantité de poudre néceſſaire pour enlever une toiſe cube de différens terreins, & de maçonnerie de diverſe nature, 301. Expériences citées par le même, faites à *Tournay* en 1688, pour déterminer la nature du ſolide formé par l'excavation d'uue mine, 303. Citation d'un fait rapporté par *Saint-Remy* au ſujet d'une mine, qui en jouant endommagea une gallerie ſoûterraine éloignée de quarante pieds du fourneau de cette mine, 325, *Note*, 354. Obſervations de cet Auteur ſur l'inſuffiſance des expédiens dont on ſe ſert pour procurer de nouvel air aux galleries des mines, 345. *Saint-Remy* a puiſé les détails qu'il donne ſur les feux d'artifices dans le grand Traité de *Pyrotechnie* de *Caſimir Siemienowicz*, 377. Obſervations du même Auteur ſur la petiteſſe & l'incommodité des pontons qui étoient en uſage dans l'Artillerie avant ceux que M. *de la Freſeliere* a imaginés pour le tranſport des plus fortes pieces de canon, 397. Détail tiré de ſes *Mémoires d'Artillerie* d'un équipage d'Artillerie pour une armée de cinquante mille hommes, 405, 406.

Salpêtre, ou nitre, ſa deſcription, 8. Matériaux dont on le tire, *ibid.* Ses différentes eſpeces, *ibid.* Salpêtre de houſſage, ce que c'eſt, *ibid.* Salpêtre en cryſtaux, qui ſe tire des Indes Orientales, *ibid.* Maniere de s'aſſurer ſi les terres & platras d'où on le veut tirer en contiennent une grande ou une petite quantité, 9. Préparation qu'il faut donner à ces terres & platras avant que d'en tirer le ſalpêtre, *ibid.* Maniere de tirer le ſalpêtre des terres & platras qui en ſont impregnées, 10. Diviſion des cuviers en trois bandes, *ibid.* Doſe différente de cendres de bois neuf que l'on met dans chacune de ces bandes de cuviers, *ibid.* Terres ou platras dont on les remplit enſuite, *ibid.* Eau que l'on verſe par-deſſus, *ibid.* Maniere dont on verſe l'eau des cuviers de la premiere bande dans ceux de la ſeconde, & l'eau de ceux-ci dans les cuviers de la troiſieme bande: diminution conſidérable de l'eau à chaque infuſion, 10, 11, 12. Réduction de l'eau des cuviers, de huit demi-queues à deux, 10, 11. Réitération de ce travail, 11. Chaudiere deſtinée à recevoir l'eau des cuviers, *ibid.* Uſage où l'on eſt de faire bouillir cette eau pendant 24 heures, 12. Maniere de connoître quand le ſalpêtre eſt formé, *ibid.* Comment on le met repoſer dans le *repuroir*, *ibid.* Maniere de retirer le ſel du fond de la chaudiere, 12. Ce que c'eſt que le *repuroir*, *ibid.* L'eau que l'on jette ſur les terres & platras qui ſervent à faire le ſalpêtre, doit filtrer quatre fois dans les cuviers, avant que d'être portée à la chaudiere, *ibid.* Diminution conſidérable de cette eau à chaque fois, *ibid.* Nouvelle réduction de cette eau par le moyen du feu, *ibid.* Maniere de la mettre épurer & de la faire congeler en

ſalpêtre, 12, 13. Préparation qu'il faut donner encore à cette congélation avant que d'en faire uſage pour la poudre à canon, 13.

Salpêtre brut, ou de la premiere cuite; préparation & rafinement qu'on lui donne, 13, 14. Salpêtre de deux eaux ou de la ſeconde cuite, ce que c'eſt, 14. C'eſt celui qu'on employe pour la compoſition de la poudre, *ibid.* Néceſſité de le purifier une ſeconde fois pour l'employer aux feux d'artifices, *ibid.* Maniere dont ſe fait ce ſecond rafinement, 14, 15, 16. Comment on connoît ſi le ſalpêtre eſt aſſez purifié, 15. Marques & épreuves qui indiquent ſes défauts & ſes bonnes qualités, *ibid.*

Salpêtre de houſſage, ainſi que celui qui vient des Indes, n'a beſoin que d'une ſeule purification pour ſervir à la compoſition de la poudre à canon, 15.

Salpêtre, conſidérations ſur ce minéral, 21, 22, *Note.* Il eſt l'ame de la poudre: le ſoufre & le charbon qu'on y ajoute ne ſont que contribuer au développement de ſon action, *ibid.* Obſervations ſur les propriétés de chacune de ces matieres, conſidérée en particulier, & ſur la néceſſité du mêlange qu'on en fait dans la fabrique de la poudre à canon, *ibid. Note.*

Santa-Cruz, expédient qu'il enſeigne pour ſuppléer au défaut des carcaſſes, dont l'uſage eſt aboli, 223. Invention rapportée par le même Auteur pour boucher plus exactement la gallerie de la mine, & pour lui faire produire un plus grand effet, 336. Obſervations de cet Officier Général ſur l'inconvénient qu'il y a de placer toute ſon artillerie ſur les ailes ſans en placer au centre de l'armée, 447, 448.

Sauciſſon, terme de Mineur, ſon uſage pour communiquer le feu à la chambre de la mine, 298. Auget de bois dans lequel on le renferme pour le préſerver de l'humidité, *ibid.* Maniere dont on l'amorce pour y mettre le feu, 348. Trainée de poudre & morceau d'amadou qu'on y ajoute pour donner au Mineur le tems de ſe retirer après qu'il y a mis le feu, *ibid.*

Sauciſſon, terme de Faſcinage, uſage qu'on en fait pour la conſtruction de l'épaulement des batteries de canons & de mortiers, 261, 271, 275.

Sautray, Commiſſaire des Fontes à l'Arſenal de *Paris*; épreuve qu'il a faite d'une poudre ſpécifique pour la purification des métaux, 41. Inſuffiſance de cette poudre pour cet objet, & difficulté d'en faire uſage dans la fabrique du canon, *ibid.*

Saxe (*M. le Comte de*), Maréchal de France, uſage qu'il faiſoit des mouſquets appellés *biſcayens*, 236.

Schwartz (*Bertholde*), ou *Le Noir*, Moine Allemand, inventeur de la poudre à canon, 3. Par quel hazard il en fit la découverte, *ibid.* Uſage qu'il en fit faire aux *Véniciens* dans la guerre qu'ils avoient alors contre les *Genois*, *ibid.* Plaintes de toute *l'Italie* contre ce nouveau moyen de détruire les hommes, *ibid.*

Secher à l'ombre, terme de Fonderie, ce que les Fondeurs entendent par-là, 45.

Secret pour purifier les métaux, tiré des *Mémoires d'Artillerie de Saint-Remy*, 38 & *ſuiv.* *Voyez ci-devant l'article* Saint Remy.

Secret propoſé à la Cour en 1752, par deux Anglois, d'un métal purifié avec lequel on pouvoit faire des canons plus legers de moitié que ceux que l'on fond à-préſent, & qui ſeroient d'un auſſi bon ſervice, 41. *Note.* Conformité de ce ſecret avec celui dont M. *de Saint-Remy* donne la recette, *ibid.* Pour quelles raiſons les expériences qui devoient s'en faire n'ont pas eu lieu, *ibid.*

Semelle, terme d'Artilleur, ce qu'on entend par ce mot relative-

ment à l'affût du canon & à celui du mortier, 214, *Note.*

Serpentin, ancien canon dont le boulet étoit du poids de vingt-quatre livres, 70.

Siege d'*Algezire* fait par les *Caſtillans* contre les *Maures* en 1343; uſage que ces derniers y firent du canon, pour la premiere fois, au rapport de *Mariana*, 3, 4.

Siege d'*Anvers* par les *Eſpagnols*, en 1685; uſage que *Federico Jembelli* y fit d'une machine infernale pour la défenſe de cette Place, 254 *& ſuiv.* Effet prodigieux de la mine flottante que renfermoit cette machine, 258.

Siege d'*Ath*, en 1697; uſage qu'y fit M. *de Vauban*, pour la premiere fois, du canon tiré à ricochet, 111.

Siege de *Bouchain*, en 1712; uſage que les Alliés y firent du *mortier à perdreaux* pour la défenſe de cette Place, 225.

Siege de *Brême*, en 1653; uſage que le Général *Wrangel* y fit des boulets rouges, 125.

Siege ou Surpriſe de *Cahors*, en 1599; uſage que *Henry IV*, étant encore Roi de Navarre, y fit du petard pour ſurprendre cette Place, 245.

Siege de *Candie*, par les Turcs, preuves qu'ils y ont donné de leur habileté & de leur intelligence dans la ſcience des mines modernes, 374.

Siege de *Chioggia*, par les *Vénitiens* en 1366, ou 1380; uſage qu'ils y firent, pour la premiere fois, de la poudre à canon & des boulets de plomb, pour reprendre cette Place ſur les *Genois*, 3.

Siege de *Compiegne*, fait par *Charles VI*, en 1415; récit d'un canon qui y fut encloué, 122.

Siege de *Dantzick*, par les *Polonois*, en 1577; uſage qu'ils y firent des boulets rouges, au rapport de M. *de Thou. Errata*, ſupplement à la Note de la page 126.

Siege de *Douay*, en 1710; uſage qu'on fit des ſacs-à-poudre pour la défenſe de cette Ville, 383.

Sieges de diverſes Places de *Flandres*, faits en 1744, par les *François*; uſage qu'on y fit des pieces de canon de 33 liv. de balle, 60, *Note.* Tarif des ſommes accordées par le Roi pour chaque piece de canon qui y a été miſe en batterie, & pour la ſubſiſtance pendant le jour & pendant la nuit, 295, 296. Tarif de ce qui y a été payé pour chaque mortier mis en batterie, & pour ſa ſubſiſtance journaliere, 296.

Siege du *Fort de Kell*, fait par les *François*, en 1733; Tarif de ce qui y a été payé pour chaque piece miſe en batterie, & pour la ſubſiſtance de ces mêmes pieces pendant 24 heures, 295.

Siege de *Gravelines*, fait par les *François*, en 1658; accident qui y arriva à *Malthus*, Ingénieur Anglois, qui fut tué à ce ſiege dans la tranchée, en ſautant, 159.

Siege de *Heſdin*, par les *François*, en 1639; expédient dont ſe ſervit M. *de la Meilleraye*, à ce ſiege, pour deſenclouer une batterie de canons que les Ennemis y avoient encloüée dans une ſortie, 123.

Siege de *la Motte*, en 1634, on y fit uſage des bombes pour la premiere fois dans nos armées, 158.

Siege de *Lille*, fait par les Alliés, en 1708, belle défenſe qu'y fit M. le Maréchal *de Boufflers*, 386. Deſcription de deux nouvelles eſpeces d'artifices qui furent inventées à ce ſiege, *ibid.* Uſage qu'y firent les Alliés des mortiers *à perdreaux*, 225.

Siege de *Maeſtricht*, fait par les *François* en 1748; uſage qu'on y fit des obus tirés à ricochet, 228, 438.

Siege de *Mons*, fait par le Roi en perſonne, en 1691; à quelle occaſion les plus fortes bombes y furent appellées *Cominges*, 162, 163, *Note.* Tarif des ſommes qui y furent payées par le Roi pour chaque piece qu'on y a miſe en batterie, 294. Augmentation du prix à me-

ſure que les batteries s'approchoient de la Place, *ibid.* Ce que c'eſt que la ſubſiſtance des pieces, qui ſe paye à part, 295. Somme qui fut payée au même ſiége pour chaque mortier mis en batterie, 295.

Siege de *Naples*, en 1503, par les *Eſpagnols*; eſſai qu'ils y firent des mines pour faire ſauter les murailles du *Château de l'Œuf*, qui ſervoit de citadelle à cette Ville, 375. Réuſſite de ce premier uſage des mines, *ibid.*

Siege de *Nehauſel*, uſage que les *Turcs*, qui défendoient cette Place, firent des dards enflammés pour mettre le feu aux retranchemens des aſſiégeans, 389.

Siege d'*Orbitello*, défendue par les *Eſpagnols*; uſage qu'ils y firent des dards enflammés contre les aſſiégeans, 389.

Siege d'*Oſtende*, uſage qu'on y fit des dards enflammés, au rapport de *Diego Ufano*, 389.

Siege de *Philisbourg*, en 1734, par les *François*; état de ce qui a été payé pour chaque piece d'artillerie qui y a été miſe en batterie, & pour ſa ſubſiſtance pendant 24 heures, 295.

Siege de *Polocʒko*, en 1579; uſage que les *Polonois* y firent du canon tiré à boulets rouges. *Errata*, ſuppl. à la Note de la page 126.

Siege de *Rouen*, en 1562; uſage qu'on y fit des grenades, 219.

Siege de *Sagonte*, fait par *Annibal*; uſage que les *Sagontins* y firent des *falariques* pour la défenſe de leur Ville, au rapport de *Tite-Live*, 388, *Note a.*

Siege de *Saint-André*, en *Ecoſſe*, en 1524; effet prodigieux d'un baril foudroyant qui y fut roulé du haut de la breche, au moment de l'aſſaut, & qui tua ou bleſſa plus de ſix cent perſonnes, 381.

Siege, ou Attaque, du *Fort Saint-Laurent*, par les *Flibuſtiers*, *voyez au mot* Attaque.

Siege de *Sereʒanella*, fait par les *Genois*, en 1487; premier uſage qu'ils y firent de la poudre pour faire ſauter la muraille du Château, 374. Mauvais ſuccès de cet eſſai de mines, *ibid.*

Siege du *Fort de Sokol*, par les *Polonois*, en 1579; uſage qu'ils firent des boulets rouges dans l'attaque de cette Place. *Errata*, ſuppl. à la Note de la page 126.

Siege de *Stralſund*, en 1675, où y fit uſage, pour la premiere fois, des boulets rouges, ſuivant M. *de Feuquieres*, 126.

Siege de *Torn*, en *Pruſſe*, en 1659; uſage que les *Polonois* y firent de la poudre & du petard pour lancer de gros quartiers de pierres ſur cette Ville, ſans ſe ſervir de mortiers, 246; 247.

Siege de *Tournay*, en 1745, eſt un des derniers où l'on ait fait uſage des plus fortes bombes, appellées *Cominges*, 163, *Note.*

Siege de *Traerback*, en 1733; uſage qu'on y fit des groſſes bombes connues ſous le nom de *Cominges*, 163, *Note.*

Siege de *Turin*, en 1706, par les *François*, a été un des plus conſidérables de ceux qui furent faits durant cette guerre, 437. Importance de la Place, par ſa ſituation, par ſes fortifications, par la nombreuſe garniſon qui y étoit renfermée, & par la quantité de munitions de guerre & de bouche dont elle étoit pourvûe, 437, 438. État détaillé de toutes les munitions qui furent raſſemblées pour former ce ſiege, & de celles qui y ont été conſommées, 439 *& ſuiv.*

Siege de *Wachtendonck*, dans le Duché de *Gueldres*, en 1588, on y fit l'eſſai des premieres bombes qui ayent été jettées avec le mortier, 158.

Siege d'*Ypres* en *Flandre*, effets des dards enflammés dont on fit uſage à ce ſiege, ſelon le récit de *Diego Ufano*, 389.

Sieges, munitions néceſſaires pour former celui d'une Place de guerre, 419 *& ſuiv.* Conſidérations auxquel-

les il faut avoir égard pour en déterminer la quantité, 429. Cas où il eſt néceſſaire d'avoir plus d'artillerie, 430. Maniere de regler le nombre de mortiers qu'on y doit mener, *ibid.* Attention qu'il faut avoir pour ſe procurer un entrepôt général des munitions de l'armée, *ibid.* Outils & matériaux différens dont il faut ſe munir, ſelon la nature du terrein, & la diverſité de ſituation des Places qu'on ſe propoſe d'attaquer, 430, 451. Difficulté de donner des regles préciſes ſur un ſujet auſſi compliqué, 429, 431. États des munitions raſſemblées pour quelques ſieges, propoſés pour modeles au défaut des préceptes particuliers ſur cette partie de la guerre, 431.

Siemienowicz (*Caſimir*), Auteur du *Grand Art d'Artillerie*, procedé qu'il y enſeigne pour la purification du ſoufre, 17. Examen dans lequel il entre des propriétés des différentes matieres qui ſervent à la compoſition de la poudre à canon, 22, *Note.* Citation de cet Auteur au ſujet de l'inconvénient des pieces de canon trop longues, & des charges de poudre trop fortes, 97, *Note.* Il fait mention dans ſon Livre (qui fut imprimé en 1650) des boulets rouges comme d'une invention déja fort ancienne, 125, *Note.* Citation de deux anciens Auteurs qu'il rapporte à cette occaſion, qui ne prouvent rien à ce ſujet, *ibid.* Cet Auteur a écrit le plus au long ſur les artifices & ſur les inventions pyrotechniques, 377. C'eſt dans ſon Ouvrage que la plûpart des Auteurs modernes ont puiſé ce qu'ils ont écrit ſur cette matiere, *ibid.* Compoſition des balles à feu, ſuivant *Siemienowicz*, 379, 380, *Note.* Citation du même Auteur à propos d'un barril foudroyant qui tua ou bleſſa plus de ſix cents perſonnes au ſiege de *Saint-André* en *Ecoſſe*, 381. Sentiment de *Siemienowicz* ſur l'invention des artifices nuiſibles & des globes empoiſonnés, dont la compoſition & l'uſage étoient défendus & proſcrits de ſon tems chez les Allemands, 392, 393, *Note.* Éloge que fait cet Auteur de la Profeſſion des armes, & de la dignité d'un Militaire vraiment vertueux, 393, *Note.*

Sigiſmond Malateſta, eſt le premier qui a eu ſon artillerie enclouée, au rapport du Chevalier *De Ville*, 122.

Sinus d'un angle, ce que c'eſt, 198, *Note.* Sinus total d'un angle, *ibid.* Conſtruction des *Tables des ſinus*, & leur uſage pour trouver la valeur d'un ſinus ou d'un angle quelconque, *ibid.*

Sol ou terrein; divers expédiens dont on ſe ſert pour remédier à ſon peu de conſiſtance, ſoit pour établir les platte-formes des batteries, ſoit pour y conduire les pieces d'artillerie, 276.

Solides, pour quelle raiſon la ténacité eſt plus grande dans les petits ſolides que dans les grands, relativement à leur maſſe, 314, 315.

Sonfflures & chambres qui ſe forment dans l'intérieur des pieces de canon en coulant le métal, 48. Machines & inſtrumens qui ſervent à reconnoître ces défauts, 56. Maniere d'éviter ces ſoufflures & de s'en garantir en fondant les pieces maſſives d'abord, & en les forant enſuite avec l'aléſoir, 48.

Soufre, endroits d'où ſe tire ce minéral, 16. Ses différentes eſpeces, 17. Maniere de le purifier, ſelon *Siemienowicz*, *ibid.* On le met enſuite en rouleaux, appellés *magdalons*, *ibid.* Autre maniere de purifier le ſoufre par ſublimation, ou d'en tirer la fleur, extraite du *Traité de Chymie* de *Lemery*, 18. Maniere d'éprouver ſes degrés de bonté, *ibid.*

Subſiſtance des pieces d'artillerie miſes en batterie, dans un ſiege, ſe paye chaque jour par le Roi, outre le prix qu'il accorde pour la façon de la batterie, quand même les pieces n'auroient point ſervi, 294, 295.

Suffisant, ou *Passe-mur*, piece de canon en usage anciennement, qui avoit dix-huit calibres de longueur, & qui chassoit un boulet du poids de quarante huit livres, 69.

Superficies des figures semblables sont entr'elles comme les quarrés des lignes semblablement tirées, 317. Application de ce principe au calcul du solide enlevé par une mine, *ibid.*

Sous-bande & sus-bande, termes d'Artilleur, ce que c'est dans l'affût du mortier, 175.

Strada, Historien, rapporte que les premieres bombes furent jettées en 1588, au siege de *Wachtendonck*, 158. Description qu'il fait des machines pyrotechniques inventées par *Federico Jembelli*, pour la défense d'*Anvers*, au siege de cette Place, fait par les *Espagnols* en 1685, 254.

T.

TABLE des principales dimensions, & du poids d'une piece de canon à l'ancienne maniere, de trente-trois livres de balle, 61, *Note.*

Table des dimensions & du poids des différentes pieces de canon en usage dans l'Artillerie, conformément à l'Ordonnance du Roi, donnée en 1732, 64, 65.

Table du prix accordé par le Roi pour la façon des pieces de canon dans les différentes Fonderies du Royaume, 66. Raison de la différence de ces prix, 67.

Table de la portée à toute volée des pieces de canon des cinq calibres ordinaires, 110.

Table pour connoître le nombre de boulets contenus dans une pile triangulaire, dont le côté ou la base est connue, 151.

Table pour trouver la quantité de boulets contenue dans une pile rectangulaire, ou en quarré long, dont on connoît la base, 154.

Table des dimensions des mortiers de douze pouces, & de huit pouces trois lignes de diametre, à chambre cylindre, 168.

Table du prix de la façon des mortiers de douze pouces & de huit pouces, trois lignes, dans les différentes Fonderies du Royaume, 169.

Table des angles au-dessus & au-dessous de quarante-cinq degrés, pour l'inclinaison du mortier, avec les sinus des angles doubles de ces inclinaisons, 202. Usage de cette Table pour la pratique du jet des bombes, 203. Méthode pour les cas extraordinaires qui passent l'étendue de cette Table, 204.

Table calculée par *M. de Valliere*, pour connoître la quantité de poudre dont une mine doit être chargée relativement à la longueur de sa ligne de moindre résistance, 311.

Table contenant les choses nécessaires pour un équipage d'artillerie de cinquante pieces de canon, suivant *M. de Saint-Remy*, 407 & *suiv.*

Table ou projet d'un équipage d'artillerie de mille chevaux, suivant *M. de Quincy*, 412 & *suiv.*

Table ou État des munitions de guerre & de bouche, rassemblées pour former un siege considérable, 432 & *suiv.*

Table ou État des munitions menées au siege de *Turin*, en 1706, & de celles qui y ont été consommées, 449 & *suiv.*

Tartaglia (*Nicolo*), Mathématicien de la Ville de *Bresse*, inventeur de l'équerre des Canonniers, 196, *Note.*

Témoin, terme de Mineur, morceau d'amadou pareil à celui qui doit mettre le feu au saucisson de la mine, 348, 349. Usage de ce témoin pour juger de l'instant où la mine doit faire son effet, 349.

Tenacité des terres, il est essentiel d'y avoir égard dans le calcul des mines, 315. La tenacité des terres est en raison de la superficie du solide

ſolide qu'on ſe propoſe d'enlever avec la mine, *ibid.* Moyens propoſés par M. *Belidor*, pour parvenir à connoître cette tenacité, 315, 316. Expériences néceſſaires pour conduire à cette connoiſſance, 316.

Terrein, recherches ſur la nature des différentes natures de terreins & des diverſes eſpeces de maçonnerie, pour connoître la quantité de poudre néceſſaire pour les enlever, relativement à leur peſanteur & à leur tenacité, 300, 301.

Terres & ouvrages de maçonnerie, dans le calcul des mines, il faut avoir égard non-ſeulement à leur peſanteur, mais encore à leur tenacité, 314.

Terres & platras, maniere d'en tirer du ſalpêtre, 10 *& ſuiv.* Uſage que l'on fait de ces terres après qu'elles ont ſervi à la fabrique du ſalpêtre, 11.

Théorie des effets de la poudre, n'eſt pas capable toute ſeule de reſoudre les problêmes qui regardent la Pratique de l'Artilletie, il eſt néceſſaire d'y joindre auſſi les expériences, 103.

Théorie du jet des bombes, a été extrêmement perfectionnée, 196. Accidens qui en dérangent l'effet, lorſqu'on veut appliquer les regles de la théorie à la pratique, 196, 197. Utilité de la théorie pour perfectionner la pratique, 197. Propoſitions, ou principes généraux pour la pratique du jet des bombes, 198 *& ſuiv.*

Théorie du Méchaniſme de l'Artillerie, par *Dulacq*; jugement avantageux porté ſur cet Ouvrage, par l'Académie des Sciences, 92.

Tir à toute volée, ce qu'on entend par ce terme à l'égard du canon, 109. Occaſions où l'on ſe ſert de cette maniere de tirer le canon, *ibid.* Comment elle s'exécute, *ibid.* Expériences qui déterminent la portée du tir à toute volée, pour les pieces des cinq calibres ordinaires, *ibid.*

Tire-bourre, ſon uſage pour décharger le canon, 81.

Tite-Live, citation de cet Hiſtorien, à l'occaſion de l'uſage que les *Sagontins* firent des falariques dans la défenſe de leur Ville contre *Annibal* qui les y tenoit aſſiégés, 388, *Note.*

Toiles goudronnées & ſoufrées; invention pour les lancer toutes enflammées contre l'ennemi, 386.

Toiſé d'un corps, ſert à en trouver le volume, 400. Différence à faire entre le poids d'un corps & ſon volume, *ibid.*

Tourillons du canon, eſpeces de bras qui ſervent à le ſoutenir ſur ſon affût, & qui le diviſent ſur ſa longueur en deux parties inégales, 33. Pour quelle raiſon ils ſe placent plus près de la culaſſe que de la bouche du canon, *ibid.* De combien le côté de la culaſſe doit l'emporter ſur l'autre, *ibid.*

Tournay, ſa citadelle avoit ſon glacis contre-miné, 367. En quoi conſiſtent ces contre-mines, 367, 368. Expériences faites ſur les mines, en 1686, aux environs de cette Place, 303, 322. Théorie des mines déduite de ces expériences, 322. En quoi elles paroiſſent fautives, *ibid. & ſuiv.* Ancien préjugé des Mineurs en faveur de ces expériences, malgré les nouvelles qui ont été faites depuis à *la Fére* & à *Biſy*, qui ont donné un réſultat très-différent, 326.

Tourteaux, vieilles cordes goudronnées, 382. Leur uſage pour éclairer pendant la nuit les environs d'une Place aſſiégée, *ibid.*

Tracé d'une batterie de canons; maniere dont il ſe fait, 262. Diſpoſition des travailleurs deſtinés à ſa conſtruction, *ibid. & ſuiv.* Tracé des embraſures, des merlons, &c. 263 *& ſuiv.*

Travaux de Mars, par *Allain Maneſſon Mallet*, canons à chambre ſphérique d'une forme particuliere dont il eſt parlé dans cet

Ouvrage, 89, 90. Deſcription de ces canons, 90. Inconvéniens de ces ſortes de pieces, *ibid.* Cet Auteur aſſigne aux tourillons du mortier une autre poſition que celle qu'on leur donne aujourd'hui, 160. *Voyez ci-devant au mot* Mallet.

Trepan, terme de Mineur, ce que c'eſt, 346, *Note.* Uſage que l'on fait de cet inſtrument pour donner de l'air aux galleries des mines, en perçant leur partie ſupérieure juſqu'à la ſurface du terrein, 346. Maniere dont les Mineurs font cette opération, qu'ils appellent *trepaner la mine*, 346, *Note.*

Tricque-trac, eſpece de canon à cinq bouches, qui ſe voyoit à *Rome*, du tems de *Diego Uſano*, à l'entrée du *Château Saint-Ange*, 140.

Trigonométrie, ſon uſage dans les mines, pour déterminer la longueur des lignes & la valeur des angles que doivent faire les différens retours d'une gallerie, 342.

Trouſſeau, terme de Fonderie, longue piece de bois qui ſert à commencer le moule du canon, 42. Diſpoſition de cette piece de bois, & ſa préparation pour cet uſage, *ibid.*

Turcs, paſſent pour les inventeurs du mortier, ſelon quelques Hiſtoriens, 158, *Note a.*

V.

VAN-METEREN (Emanuel), Auteur de l'*Hiſtoire des Pays-Bas*, cité par *Siemienowicz* à l'occaſion de l'uſage de tirer le canon à boulets rouges, 125, *Note.*

Vegece, a écrit un Traité ſur les armes de jet & ſur les machines militaires des Anciens, 387, *Note.*

Vénitiens, ſe ſont ſervis les premiers de la poudre à canon, 3. Uſage qu'ils en firent au ſiege de *Chioggia*, *ibid.* Plaintes & conſternation de toute l'*Italie* à l'occaſion de cette funeſte découverte, *ib.*

Ventilateur, inſtrument propre à renouveller l'air des galleries des mines, 346. Supériorité de cette machine, ſur toutes les inventions dont on s'eſt ſervi juſqu'à préſent pour parvenir à cette fin, *ibid.* Uſage du ventilateur pour diſſiper la fumée des caſemates & des autres ſouterreins dans les Places de guerre, *ibid.* Deſcription du ventilateur, traduite de l'Anglois, par M. *Demours*, 347.

Vimercatus (Gaſpard), natif de *Brême*, fit le premier eſſai de l'enclouage du canon ſur l'artillerie de *Sigiſmond Malateſta*, 122.

Viteſſe d'un corps mobile, ce que c'eſt, 461. D'où elle dépend, *ibid.* Maniere de calculer la viteſſe d'un corps, 462. Diſtinction des trois ſortes de viteſſes qu'un mobile peut acquérir, *ibid.* Viteſſe uniforme, *ibid.* Viteſſe variable, *ibid.* Diſtinction de cette derniere en accélerée & en retardée, *ibid.* La viteſſe d'un corps peſant qui tombe librement de haut en-bas, eſt uniformément accélerée, 470. Les viteſſes qu'acquiert un corps par ſa peſanteur, en tombant librement, ſont entr'elles comme les tems, ou les inſtans de la durée de ſon mouvement, *ibid.* Problêmes ſur la viteſſe des corps mobiles, 480 *& ſuiv.* Connoiſſant la viteſſe uniforme par ſeconde d'un corps peſant, trouver de quelle hauteur il a dû tomber pour l'acquérir, 481. Trouver de quelle hauteur un mobile doit tomber pour acquérir une viteſſe capable de lui faire parcourir un eſpace donné, d'un mouvement uniforme, pendant le tems que ſa peſanteur lui fera parcourir un autre eſpace d'un mouvement accéléré, 483 *& ſuiv.* Réſolution géométrique de ce dernier problême, 486. *Voyez encore ci-devant au mot* Mouvement.

Volume d'un corps, ce qu'on entend par ce terme, 460. Différence entre la maſſe d'un corps & ſon volume, *ibid.*

W.

WE'ELER, Général d'Artillerie au ſervice de l'Electeur de *Brandebourg*, on lui attribue l'invention des boulets rouges, 125.

Wrangel (le Général), eſt le premier qui fit uſage des boulets rouges, en 1653, au ſiege de *Brême*, 125.

Fin de la Table des Matieres.

CORRECTIONS ET ADDITIONS

Pour le Traité d'Artillerie Raisonnée.

	Au lieu de	*Liſez*
Page 3 *lig.* 16	ils étoient en guerre, &c.	Comme ils étoient, &c.
Ibid. 17	*Genois* qui aſſiégeoient,	*Genois*, ils aſſiégeoient.
9 4	plâtres,	platras.
37 2	de laiton qui eſt,	de laiton, qui eſt.
45 *antepenult.*	cheval & un tiers,	cheval, & un tiers.
54 3	à-la-fois,	à la fois.
97 1	Le premier Ingénieur,	Le premier, Ingénieur.
Ibid. Note. 3	tant plus auſſi,	tant p lus auſſi.
101 *Note.* 1	Lorſque,	Lorſque.
102 *derniere*	ſon cours,	ſon Cours.
103 27	expériencces,	expériences.
108 20	l'aprpoche,	l'approche.
115 *lig.* 1 *de l'Art.*	XVII. Onn vient,	On vient.
126	*à la fin de la Note ajoutez ce qui ſuit :* L'uſage en étoit cependant déja connu depuis long-tems en *Pologne*. M. *De Thou* rapporte que les *Polonois* s'en ſervirent au ſiege de *Dantzick*, en 1577 ; M. *Raymond de Sainte-Albine* croit que c'*eſt la premiere occaſion dans laquelle cette invention ait été miſe en uſage*. Les mêmes *Polonois* s'en ſervirent encore, en 1579, au ſiege de *Polocʒko*, & à celui du Fort de *Sokol*.	
144 *derniere*	bouton,	boulon.
145 3	bouton,	boulon.
Ibid. 4	de la culaſſe, où ils devoient,	de la culaſſe où ils devoient.
146 *penult.*	On ſert cette boîte,	On ſerre cette boîte.
147 *antepenult.*	dit-il dans,	dit-il, dans.
148 10	ſur la poignée,	par la poignée.
150 20	d'une unité juſqu'à,	d'une unité, juſqu'à.
Ibid. 25	(*fig.* 3 & 4),	(*fig.* 3.)
151	*dans la derniere caſe des nombres triangulaires* 110,	120.
152 21	triangulaire, dont le,	triangulaire dont le.
153 6	une unité qui eſt le,	une unité, qui eſt le.
Ibid. 11	(*Pl. VI. fig.* 3.),	(*Pl. VI. fig.* 4.)
157 3	plus court que les canons,	plus court, que les canons.
Ibid. derniere	pend feu,	prend feu.
158 18	promptement Quoi qu'il en ſoit,	promptement. Quoi qu'il en ſoit.
Ibid. 23	*Maltus*,	*Malthus*,
Ibid. Note. 3	des Tures,	des Turcs.
159 3	en 1658 Il avoit,	en 1658. Il avoit.
Ibid. 10 & 12	*Maltus*,	*Malthus*.
Ibid. 16	l'ouverture I,	l'ouverture L.
160 1	de lumiere,	de lumiere.

		Au lieu de	*Liſez*
Page 160	*lig.* 11	ſon ouverture I,	ſon ouverture L.
Ibid.	12	platte-bande,	platte-bande F,
162	*Note.* 2	on appelle *cominges*,	on appelle *Cominges.*
163	*Note.* 2	appeller des *Cominges*,	appeller *Cominges.*
181	10	pout regler,	pour fixer.
184	*penult.*	fait refoulet,	fait refoulet.
227	13	le champ ; mais lorſqu'il s'agit,	le champ, car lorſqu'il s'agit.
Ibid.	15	de parchemin ; mais,	de parchemin, mais.
240	*penult.*	une counoiſſance,	une connoiſſance.
260	2	*après cette ligne, ajoutez cette diviſion,*	ARTICLE PREMIER. *De la conſtruction des Batteries de Canons.*
271		*en titre, Des Batteries de Mortiers,*	ARTICLE II. *De la Conſtruction des Batteries de Mortiers.*
273	8	ils détruitoient,	ils en détruitoient.
Ibid.		*après le premier à linea,* *Différentes eſpeces de Batteries,*	ARTICLE III. *Des différentes eſpeces de Batteries.*
277		*en titre, Des Batteries ſur le roc,*	ARTICLE IV. *Des Batteries ſur le roc.*
Ibid.	7	, des futailles,	, ou avec des futailles.
Ibid.	*penult.*	au traité de l'attaque, &c.	au *Traité de l'Attaque.*
304	*derniere*	égale à la ligne,	égal à la ligne.
335	4	on donnoit,	on donne.
344	18	de retraite, &c.	de retraite marqué, &c.
350	17	aux chambres, qui en ſont proches,	aux chambres qui en ſont proches.
387	*Note. lig. derniere*	*Ammien*,	*Ammian.*
388	*Note.* 14	*Ammien*,	*Ammian.*
406	*Note. lig.* 8	on ſe contenoit,	on ſe contentoit.
431	18	teſſens,	récens.
445	23	lantutnes,	lanternes.
484	1. Remarque *lig.* 6,	2004000,	200, 40000.
505	7	ſois,	ſoit.
564	*col.* 2 *lig.* 10.	Philon, extrait de ſon commentaire.	Philon, extrait que M. de Beauſobre en rapporte dans ſon commentaire.

PRIVILEGE DU ROI.

LOUIS, par la grace de Dieu, Roi de France & de Navarre : à nos amés & féaux Conſeillers, les Gens tenant nos Cours de Parlement, Maîtres des Requêtes ordinaires de notre Hôtel, Grand Conſeil, Prevôt de Paris, Baillifs, Sénéchaux, leurs Lieutenans Civils, & autres nos Juſticiers qu'il appartiendra : SALUT. Notre amé CHARLES-ANTOINE JOMBERT, notre Libraire à Paris, nous a fait expoſer qu'il deſireroit faire imprimer & réimprimer des Ouvrages qui ont pour titre : *Cours de Science militaire, par M. Le Blond, contenant l'Arithmétique & la Géométrie de l'Officier, la Fortification, l'ARTILLERIE, l'Attaque & la Défenſe des Places, la Caſtramétation, la Tactique, &c. Recueil des Pierres gravées du Cabinet du Roi, Architecture Françoiſe, par M. Blondel ; Cours d'Architecture, par d'Aviler, avec un Dictionnaire des termes d'Architecture, par le même ; Méthode pour apprendre le Deſſein, avec des Figures & des Académies ; Traité de Stéréotomie, par M. Frezier ; Architecture moderne ; De la décoration des Edifices, par M. Blondel ; la Théorie & Pratique du Jardinage, par M. Le Blond ; Œuvres de M. Belidor ; ſçavoir, le Cours de Mathématique, la Science des Ingénieurs, le Bombardier François, & l'Architecture Hydraulique*, s'il nous plaiſoit de lui accorder nos Lettres de privilege pour ce néceſſaires. A CES CAUSES, voulant favorablement traiter l'Expoſant, nous lui avons permis & permettons par ces préſentes, de faire imprimer & réimprimer leſdits Ouvrages, autant de fois que bon lui ſemblera, & de les vendre, faire vendre & débiter par tout notre Royaume, pendant le tems de dix années conſécutives, à compter du jour de la date des préſentes. Faiſons défenſes à tous Imprimeurs, Libraires, & autres perſonnes, de quelque qualité & condition qu'elles ſoient, d'en introduire d'impreſſion étrangere dans aucun lieu de notre obéiſſance : comme auſſi d'imprimer ou faire imprimer, vendre, faire vendre, débiter ni contrefaire leſdits Ouvrages, ni d'en faire aucuns extraits, ſous quelque prétexte que ce ſoit, d'augmentation, correction, changemens ou autres, ſans la permiſſion expreſſe & par écrit dudit Expoſant, ou de ceux qui auront droit de lui ; à peine de confiſcation des exemplaires contrefaits, de trois mille livres d'amende contre chacun des contrevenans, dont un tiers à Nous, un tiers à l'Hôtel-Dieu de Paris, & l'autre tiers audit Expoſant, ou à celui qui aura

droit de lui, & de tous dépens, dommages & intérêts : à la charge que ces Préſentes ſeront enregiſtrées tout au long ſur le regiſtre de la Communauté des Imprimeurs & Libraires de Paris, dans trois mois de la date d'icelles, que l'impreſſion & réimpreſſion deſdits Ouvrages ſera faite dans notre Royaume, & non ailleurs, en bon papier & beaux caracteres, conformément a la feuille imprimée, attachée pour modele ſous le contre-ſcel des Préſentes ; que l'impétrant ſe conformera en tout aux réglemens de la Librairie, & notamment à celui dn 10 Avril 1725 ; & qu'avant de l'expoſer en vente, les manuſcrits & imprimés qui auront ſervi de copie à l'impreſſion & réimpreſſion deſdits Ouvrages, ſeront remis dans le même état où l'Approbation y aura été donnée, ès mains de notre très-cher & féal Chevalier Chancelier de France, le Sieur DE LAMOIGNON, & qu'il en ſera enſuite remis deux exemplaires de chacun dans notre Bibliothéque publique, un dans celle de notre Château du Louvre, un dans celle de notre très-cher & féal Chevalier Chancelier de France, le Sieur DE LAMOIGNON, & un dans celle de notre très-cher & féal Chevalier Garde des Sceaux de France, le Sieur de MACHAULT ; Commandeur de nos Ordres ; le tout à peine de nullité des Préſentes. Du contenu deſquelles vous mandons & enjoignons de faire jouir ledit Expoſant ou ſes ayans cauſe, pleinement & paiſiblement, ſans ſouffrir qu'il leur ſoit fait aucun trouble ou empêchement. Voulons que la copie deſdites Préſentes, qui ſera imprimée tout au long au commencement ou à la fin deſdits Ouvrages, ſoit tenue pour dûement ſignifiée, & qu'aux copies collationnées par l'un de nos amés & féaux Conſeillers-Secrétaires, foi ſoit ajoutée comme à l'original. Commandons au premier notre Huiſſier ou Sergent ſur ce requis, de faire pour l'exécution d'icelles, tous actes requis & néceſſaires, ſans demander autre permiſſion, & nonobſtant clameur de haro, Charte normande, & Lettres à ce contraires ; CAR tel eſt notre plaiſir. DONNÉ a Verſailles, le vingt-unieme jour du mois d'Août, l'an de grace mil ſept cent cinquante-deux, & de notre regne le trente-ſeptieme. Par le Roi en ſon Conſeil.

SAINSON.

Regiſtré ſur le Regiſtre XIII. de la Chambre Royale des Libraires & Imprimeurs de Paris, No. 19. fol. 12. conformément aux anciens Réglemens, confirmés par celui du 28 Février 1723. A Paris, le 29 Août 1752.

HERISSANT, Adjoint.

Bibliotheca Nazionale Napoli

64902

L 2 VILL/a